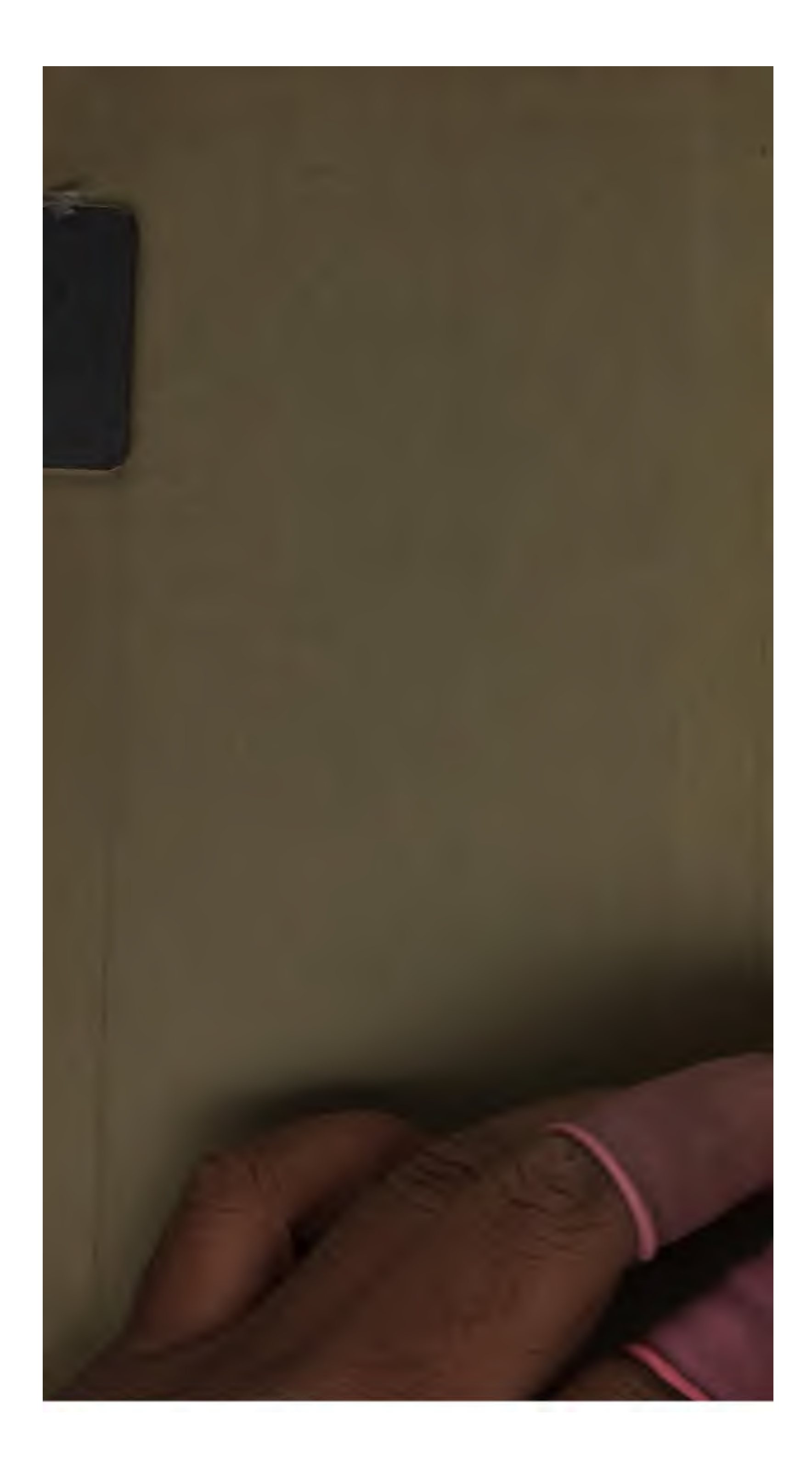








Handbuch

der

Eisenhüttenkunde

von

Dr. C. J. B. Karsten.



Zweiter Theil.

Von den Eisenerzen, von den Brennmaterialien und von den Gebläsen.

Dritte, ganz umgearbeitete Ausgabe.

Berlin.
Bei G. Reimer.
1841.

Inhalt
des zweiten Bandes.

Zweiter Abschnitt. Von den Schmelzmaterialien zur Erzeugung des Eisens.

Erste Abtheilung. Von den Eisenerzen und von ihrer Behandlung vor dem Verschmelzen.

Von den Eisenerzen.

Von der Behandlung, welcher die Eisenerze vor ihrer Verschmelzung unterworfen werden müssen.

Vom Probiren und Analysiren der Eisenerze.

Gewinnung und Aufbereitung der Eisenerze.

Rösten, Wässern und Zerkleinern der Eisenerze.

Von den Zuschlägen.

Allgemeine Bemerkungen über das Verschmelzen der Eisenerze.

Zweite Abtheilung. Von den Brennmaterialien.

Vom Holz und von der Holzkohle.

Von der Verkohlung des Holzes.

Vom Torf und von der Torfkohle.

Von den kohligen Mineralsubstanzen.

Von der Braunkohle.

Von der Steinkohle und von den Koaks.

Von den Windleitungen und von den Einrichtungen bei den Düsen.

Ueber Quantität und Geschwindigkeit des Windes aus den Gebläsen.

Handbuch

der

Eisenhüttenkunde.

Zweiter Theil.

Zweiter Abschnitt.

Von den Schmelzmaterialien zur Erzeugung des Eisens.

Erste Abtheilung.

Von den Eisenerzen und von ihrer Behandlung vor dem Verschmelzen.

Von den Eisenerzen.

§. 337.

Im metallurgischen Sinne werden alle Mineralien, welche so viel Eisen enthalten, daß sie mit Vortheil angewendet werden können, um ihren Eisengehalt durch den Schmelzprozeß im Großen zu gewinnen, Eisenerze genannt. In dieser Beziehung können aber Mineralien, auch selbst wenn ihr Eisengehalt vorwaltend wäre, nur dann als Eisenerze betrachtet werden, wenn sie sich wirklich auf Eisen benutzen lassen. Geringe Beimischungen von Eisen, oder vielmehr von dessen Oxyden, kommen in unzählig vielen Mineralien vor; aber auch selbst die Anzahl der Fossilien, welche mineralogisch zu den Eisenerzen gerechnet werden, und derjenigen, welche die Aufmerksamkeit des Eisenhüttenmannes speciell verdienen, weil sie wegen ihres großen Eisengehaltes als Eisenerze angesehen werden können,

zuweilen auch wohl absichtlich, oder unabsichtlich in die schickung mit eingehen, ist sehr bedeutend.

On the component Parts of Iron-stones and how these in the M facturing affect the quality of Crude Iron. By D. Mushet Tilloch's philos. Mag. III. 193—210. 239—255.

§. 338.

Die Art, wie das Eisen, mit andern metallischen und birten Körpern verbunden, in den Erzeugnissen des Mine reiches vorkommt, ist sehr verschieden. Zur Erleichterung Ueberſicht des folgenden Vortrags wird es nöthig seyn, diesen Verbindungszuständen, welche sich — vielleicht mit w gen Ausnahmen — schon durch die äußern Kennzeichen Fossils deutlich offenbaren, eine Ueberſicht vorauf zu schi Für den Metallurgen ist es von großem Interesse, nicht diejenigen Körper, mit welchen das Eisen in seinen Erzen bunden ist, sondern auch zugleich den Zustand dieser Ver bungen zu kennen, weil dieser Verbindungszustand auf den folg beim Verschmelzen einen wesentlichen Einfluß hat.

I. Gediegen Eisen (§. §. 339—342).

II. Eisen mit Schwefel verbunden (§. §. 343—346).

III. Eisen in Verbindung mit Arsenik (§. §. 347—350

IV. Eisen in Verbindung mit Sauerstoff im unvollkom nen Oxydationszustande; charakterisirt durch einen schwarzen grauen Strich und durch oktaedrische Form (§. §. 353—35

V. Eisen in Verbindung mit Sauerstoff im vollkomm Oxydationszustande; charakterisirt durch einen rothen, brau oder gelben Strich und durch rhomboedrische Form.

A. Ohne Wasser; erkennbar durch rothe Farbe wenigstens durch rothen Strich (§. §. 358—360).

B. Mit Wasser; ausgezeichnet durch braunrothen, br nen oder gelben Strich (§. §. 361—368).

VI. Oxydirtes Eisen, verbunden mit Säuren, oder mit oxydirten Körpern, welche die Stelle der Säure vertreten.

A. Mit Titansäure (§. 370).

B. Mit Wolframoxyd (§. 371).

C. Mit Chromoxydul (§. 372).

D. Mit Kieselerde, und stets in Verbindung mit anderen Silikaten (§. §. 373—378).

E. Mit Kohlensäure.

1. In Verbindung mit anderen kohlensauren Basen, welche aber nur in geringen Verhältnissen vorkommen (§. §. 379—384).
2. In Verbindung mit sehr wenigen anderen kohlensauren Basen, aber gemengt mit Silikaten (§. 385).

F. Mit Phosphorsäure (§. 386).

G. Mit Arseniksäure (§. 387).

H. Mit Schwefel- und Arseniksäure (§. 388).

I. Mit Oxalsäure (§. 389).

§. 339.

Bei der ungemein häufigen Verbreitung des Eisens auf dem Erdkörper, und bei den großen, oft kolossalen Massen von Eisenerzen, welche an der Zusammensetzung der Erdrinde Theil nehmen, muß es auffallen, daß dies Metall im regulinischen Zustande, ohne in Verbindung mit anderen Körpern zu sein, so wenig angetroffen wird, daß man sehr lange die Existenz des gediegenen Eisens bezweifelt hat. Die Auffindung der einzelnen Massen von gediegenem Eisen, welche unter Verhältnissen vorkamen, aus denen deutlich zu schließen ist, daß der Fundort nicht ihr Geburtsort sein könne, ist die Frucht späterer Forschungen. Nachdem man durch Pallas die bekannte Masse von gediegenem Eisen in Sibirien kennen gelernt hatte, ward man auf ähnliche, kleinere und größere Massen, in Europa, in Nord- und Süd-Amerika und in Afrika ebenfalls aufmerksam. Die

durch die Art des Vorkommens dieser Massen früher schon angeregten Meinungen über den meteorischen Ursprung dieser Massen, schienen durch die Analysen der Chemiker eine Bestätigung zu erhalten. Man fand in allen diesen Massen einen Nickelgehalt, welcher auch in dem gediegenen Eisen von Hraschina im Agramer Comitat, durch Klaproth nachgewiesen ward. Die Agramer Eisenmasse, etwa 71 Wiener Pfunde schwer, war aber am 26. May 1751 aus der Luft gefallen, eine Thatsache, die gar nicht bezweifelt werden kann. Ferner fand man in allen Meteorsteinen, deren Ursprung ebenfalls erwiesen ist, einen Nickelgehalt in den metallischen Theilen, welche sich in der übrigen erdartigen Masse der Steine, mehr oder weniger reichlich, eingesprengt finden. Die meteorische Abkunft dieser Eisenmassen wird daher Niemand mehr bezweifeln. Daß es aber, außer diesen meteorischen, noch fossiles oder tellurisches gediegen Eisen giebt, scheint jetzt auch nicht mehr bezweifelt werden zu dürfen, obgleich die dafür sprechenden Thatsachen noch einer genaueren Prüfung unterworfen werden müssen.

Der Nickelgehalt des gediegenen Eisens aus Tucuman in Südamerika ist zuerst durch Proust dargethan. Einige Jahre später zeigte Klaproth, daß sich das Nickel in allen von ihm untersuchten Massen von gediegenem Eisen finde, welche mit Gewißheit oder mit großer Wahrscheinlichkeit als meteorische Massen betrachtet werden könnten. Er fand in dem gediegenen Eisen:

von Hraschina in Ungarn 96,5 Eisen, 8,5 Nickel
— Ellenbogen — Böhmen 98,5 — 1,5 —
aus Sibirien 96,75 Eisen, 3,25 Nickel
— Mexiko 97,50 — 2,5 —

Durch die späteren Fortschritte in der chemischen Analysirungskunst hat man zum Theil sehr viel größere Quantitäten Nickel in dem meteorischen gediegenen Eisen gefunden. Hr. Stromeyer hat gezeigt, daß der Nickelgehalt oft bis 10 Prozent steige. Durch diese Fortschritte ist es auch möglich gewesen, noch andere

Metalle in dem Meteoreisen aufzufinden. Das Kobalt, dessen Vorhandensein Gehlen zuerst vermuthete, hat Hr. Stromeyer mit Bestimmtheit nachgewiesen. Hr. Laugier zeigte, daß das sibirische gediegen Eisen auch noch Chrom und Schwefel enthalte, nachdem er zuerst den Chromgehalt in dem im Jahre 1663 zu Verona gefallenen Meteorstein aufgefunden hatte. — Auch Spuren von Mangan sind in dem Meteoreisen angetroffen worden. — Die sibirische Eisenmasse enthält den Schwefel, nach meinen Versuchen, im Zustande des Schwefelkieses, welches bei der überwiegenden Menge von vorhandenem Eisen freilich auffallend erscheint, aber überzeugend beweist, daß dies Meteoreisen kein Gemisch, sondern ein Gemenge ist.

Man hat sich, durch die Resultate dieser Analysen geleitet, wohl zu der Annahme berechtigt gehalten, daß alles meteorische gediegen Eisen das Nickel (zum Theil auch das Kobalt) nicht allein als einen wesentlichen Bestandtheil enthalte, sondern daß das Nickel auch in konstanten Verhältnissen mit dem Eisen im Meteoreisen verbunden sey. Die letzte Voraussetzung findet sich durch die Analysen indeß nicht bestätigt. Außerdem ist wohl zu berücksichtigen, daß beide Metalle sich, wenigsten zum großen Theil, nicht in chemischer Vereinigung mit einander in dem Meteoreisen befinden, sondern daß sie mehr oder weniger nur mit einander gemengt vorkommen. Es läßt sich daher nicht einmal ein Gesetz der Nothwendigkeit eines konstanten Verhältnisses nachweisen. Eben so wenig mögte die Behauptung zu erweisen seyn, daß alles meteorische Eisen nothwendig Nickel enthalten muß. Hr. Vauquelin hat gezeigt, daß in dem Eisen, welches sich in den Meteorsteinen befindet, die am 3. Oktober 1815 zu Chassigny bei Langres niederfielen, und über deren meteorische Abkunft gar kein Zweifel ist, weder Schwefel, noch eine Spur von Nickel enthalten ist, obgleich Hr. Vauquelin gerade auf die Auffindung des Nickelgehaltes besonders aufmerksam war. Es scheint daher nicht, daß man die meteorische Abkunft eines gediegenen Eisens aus dem Grunde in Zweifel ziehen darf,

wenn die Analyse keinen Nickelgehalt darin auffinden läßt. — Das gediegene Eisen von der Collina di Brianza bei Villa in Mailand enthält, nach Klaproth, kein Nickel; ich weiß nicht, ob diese Angabe durch spätere Analysen bestätigt worden ist. Wäre sie es aber, so würde dadurch nur erwiesen sein, daß es Meteoreisen ohne einen Nickelgehalt giebt; aber man würde dadurch kein Recht erhalten, die meteorische Abkunft dieser Eisenmasse zu bezweifeln, wenn sonst die übrigen Umstände für einen solchen Ursprung sprechen.

Ungleich wichtiger scheint es, auf den Kohlengehalt des gediegenen Eisens die Aufmerksamkeit zu richten. Daß das Meteoreisen eben so gut Kohlenmetall, als andere Metalle und Schwefel enthalten kann, ist sehr einleuchtend. Der Kohlengehalt des Eisens würde also nicht gegen seinen meteorischen und für seinen tellurischen Ursprung sprechen. Aber für die meteorische Abkunft wird ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit bei allem gediegenen Eisen, welches keine Kohle enthält, vorhanden seyn. In den mehrsten gediegenen Eisenmassen, welche entschieden meteorischen Ursprungs sind, hat man keine Kohle gefunden. Proust bemerkt dies ausdrücklich bei dem gediegenen Eisen von Tucuman. Dagegen wollen Tennant und Gibbs Kohle in dem gediegenen Eisen vom Vorgebirge der guten Hoffnung und von Louisiana gefunden haben. Auch Hr. Vauquelin fand in den zu Valence am 15. März 1806 herabgefallenen Meteorsteinen 2,5 Prozent Kohle. Indeß mögte das Kohlenmetall doch nur zu den höchst selten vorkommenden Bestandtheilen des Meteoreisens gehören, wogegen eine große Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß es in dem gediegenen Eisen tellurischen Ursprungs niemals fehlen wird. Die sibirische Eisenmasse enthält nach meiner Untersuchung keine Kohle, Hr. v. Berzelius giebt aber an, eine Spur von Kohle darin gefunden zu haben.

§. 340.

Eine sehr umfassende Untersuchung über die Meteorsteine hat Hr. v. Berzelius schon im Jahr 1834 bekannt gemacht, und gefunden, daß man zweierlei Arten von Meteorsteinen unterscheiden kann. Die eine Art ist selten und es sind bis jetzt nur 3 dahin gehörende Meteorsteine bemerkt worden, nämlich die bei Navarra in Mähren, die bei Jonzac und bei Juvenas in Frankreich aus der Atmosphäre gefallenen. Sie sind dadurch ausgezeichnet, daß sie kein reguliniſches Eisen enthalten, daß die Mineralien, woraus sie bestehen, mehr krystallisch gesondert sind, und daß die Bittererde keinen vorwaltenden Bestandtheil darin ausmacht. Die andere Art wird von der großen Anzahl der übrigen bis jetzt untersuchten Meteorsteine gebildet. Häufig sind sie in Farbe und Ansehen einander so ähnlich, daß man sie für aus einem Stück geschlagen halten sollte. Sie enthalten geschmeidiges, reguliniſches Eisen in veränderlicher Menge. Man hat Beispiele von ungeheuren Massen, die aus einem einzigen, zusammenhängenden Eisengewebe bestanden, dessen Höhlungen von den nicht metallischen Substanzen ausgefüllt sind, und welche vielleicht deshalb beim Niederfallen nicht zertrümmert wurden, weil das Eisengewebe sie zusammenhielt. Andere bestehen mehr aus nicht-metallischen Substanzen und aus weniger Eisen, welches dann nicht zusammenhängend ist. Von der Hitze, welcher sie bei ihrer Bildung und wohl auch beim schnellen Niederfallen in der Atmosphäre ausgesetzt waren, giebt die schwarze, schlackige Masse ihrer Oberfläche Zeugniß, die oft feiner als Papier ist. Dieser schwarze Ueberzug bekleidet auch die Risse und Sprünge, welche die Steine durch die plötzliche Temperaturveränderung, welche ein Zusammenziehen und dadurch ein Zerreißen der Masse zur Folge hat, fast in ganz ähnlicher Art erhalten, wie die schwarzen Ueberzüge der Kluftflächen mancher Porphyre. Die nicht-metallischen Substanzen sind Olivin, der, außer Bittererde und Eisen-

oxydul, noch Spuren von Zinnoxyd und von Nickeloxyd enthält. Nur der Olivin in der Meteorsteinmasse von Pallas enthält keine Spuren von Nickel, sondern nur von Zinnoxyd. Außer dem Olivin sind noch Silikate von Bittererde, Kalkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kali und Natron gefunden worden, und zwar größtentheils als Bisilikate, so daß man diese Substanzen als Augit betrachten kann. Das Chromeisen ist in beiden Arten von Meteorsteinen gefunden worden und hat noch nie darin gefehlt. Mit dem Chromeisen ist Zinnoxyd gemengt, welches Spuren von Kupfer enthält. Magneteisen, welches sich ohne Entwickelung von reinem Wasserstoffgas in Salzsäure auflös't, kommt, wie Hr. v. Berzelius vermuthet, vielleicht nicht in allen Meteorsteinen vor, dagegen ist Schwefeleisen in allen enthalten. Das regulinische Eisen in den Meteorsteinen ist nicht rein, sondern es enthält Kohle, Schwefel, Phosphor, Magnesium, Mangan, Nickel, Kobalt, Zinn und Kupfer. Es ist aber außerdem noch gemengt mit kleinen Krystallen, einer Verbindung von Phosphoreisen mit Phosphornickel und Phosphormagnesium, welche in den Eisenkörnern eingesprengt sind. Ein Theil ist so fein in der Masse des Eisens vertheilt, daß sie bei der Auflösung des Eisens als ein schwarzes Pulver abfallen. Sehr merkwürdig ist die Erfahrung, welche Hr. v. Berzelius anführt, daß der Meteorstein von Alais in Wasser zu einer Erde zerfällt, die nach Thon und Heu riecht und Kohle in einer unbekannten Verbindung enthält. Bei der trockenen Destillation werden Kohlensäure, Wasser und ein schwarzgraues Sublimat erhalten, aber kein Kohlenwasserstoffgas und kein brenzliches Oel.

Als ein bisher noch nicht bekannter Bestandtheil des Meteoreisens hat Hr. Jackson in dem Meteoreisen, welches in Nord-Amerika nahe bei Lime Creek zu Clairborne in Alabama gefunden worden ist, das Chlor kennen gelehrt. Auffallend dabei ist indeß das sehr geringe spec. Gew., welches Hr. J. von drei besonderen Bruchstücken verschiedener Theile der Masse nur zu 5,570, 6,4 und 6,5 gefunden hat. Nach einigen Tagen bedeckt sich das

Eisen mit grasgrünen Tropfen, durch die Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit, und verrostet dann. So verhält sich auch das Roheisen, welches mit Kochsalz geschmolzen wird, nur daß die ausschwitzenden Tropfen gelblich gefärbt sind, weil kein Nickel vorhanden ist. Das Eisenbruchstück von 6,5 spec. Gew. fand Hr. J. zusammengesetzt aus:

Metallischem Eisen — — —	66,560
— Nickel — — —	24,708
— Chrom und Mangan	3,240
Schwefel — — — — —	4,000
Chlor — — — — — —	1,486
	99,988.

Die Beispiele vom Niederfallen des regulinischen Eisens aus der Atmosphäre häufen sich immer mehr. Der Kapitain Alexander hat am großen Fischfluß im Inneren von Südafrika einen beträchtlichen Landstrich mit gediegenem Eisen wie besäet angetroffen, als ob ein Regen von Meteoreisen statt gefunden hätte. Hr. Berthier hat darin 4,61 Prozent Nickel und einige schwarze Schuppen, die er für Graphit hält, gefunden. — Die Untersuchung, ob das Meteoreisen und die Meteorsteine einen tellurischen, lunaren oder kosmischen Ursprung haben, gehört nicht hierher. Es sind keine zureichenden Gründe vorhanden, die Bildung solcher Massen in unserer Atmosphäre zu läugnen.

§. 341.

Man hat versucht, das Meteoreisen künstlich nachzubilden, und besonders auf die Güte des Meteorstahls hin und wieder ein großes Gewicht gelegt. Es darf aber nicht übersehen werden, daß auch diese künstlich dargestellten Verbindungen nur Gemenge von Eisen und Nickel, oder von Stahl und Nickel sind, indem wenigstens der größte Theil des Nickels nicht chemisch mit dem Eisen verbunden ist. Dadurch erhält dieses Eisen eben so schöne

Damastzeichnungen wie das natürliche Meteoreisen, bei welchem diese Zeichnungen sehr wohl fehlen könnten, wenn es Meteoreisen giebt, welches weder Nickel noch andere Beimischungen enthält, mit welchen das Eisen nicht gemengt, sondern wirklich chemisch verbunden ist. — Alles Meteoreisen zeichnet sich durch einen hohen Grad von Weichheit aus, welchen es mit dem künstlich dargestellten Eisen ohne Kohle gemein hat. Das weniger weiche, und zum Theil sogar spröde Meteoreisen, leitet seine Härte und Sprödigkeit sehr wahrscheinlich nicht von einem Gehalt an Kohle, sondern von anderen Beimischungen, zum Theil vielleicht von bloßen Beimengungen ab.

§. 342.

Von dem Vorkommen des tellurischen gediegenen Eisens führt Proust ein Beispiel bei Erzen aus Amerika an, welche drei bis vier Schwefelmetalle enthalten sollen, in welchen es in ganz kleinen Theilchen, vor der Berührung der Luft geschützt, befindlich ist. Das Eisen ward durch den Magnet aus dem zerpulverten Erz ausgezogen und lös'te sich, mit Entwickelung von reinem Wasserstoffgas, in verdünnter Schwefelsäure auf. Nähere Umstände sind indeß niemals bekannt geworden.

Ein zweites, wie es scheint, zuverlässigeres Beispiel bietet der sogenannte Platinsand dar, nämlich die schwärzlichen Körner aus Südamerika, welche regulinisches Eisen in Verbindung mit Platin enthalten. Dieser Platinsand, welcher durch Hn. Hausmann den Namen Polyxen erhalten hat, soll, nach den Untersuchungen des Hn. John, nicht eine Verbindung des Eisens mit Platin seyn, sondern die Körnchen sollen zum Theil aus reinem gediegenen Eisen bestehen.

Der sogenannte gediegene Stahl von Labouiche in der Auvergne, den Hr. Godon St. Memin untersuchte und welcher 4,3 Prozent Kohle und 1,2 Prozent Phosphor enthielt, ist nichts

§. 340.

Eine sehr umfassende Untersuchung über die Meteorsteine hat Hr. v. Berzelius schon im Jahr 1834 bekannt gemacht, und gefunden, daß man zweierlei Arten von Meteorsteinen unterscheiden kann. Die eine Art ist selten und es sind bis jetzt nur 3 dahin gehörende Meteorsteine bemerkt worden, nämlich die bei Navarra in Mähren, die bei Jonzac und bei Juvenas in Frankreich aus der Atmosphäre gefallenen. Sie sind dadurch ausgezeichnet, daß sie kein regulinisches Eisen enthalten, daß die Mineralien, woraus sie bestehen, mehr krystallisch gesondert sind, und daß die Bittererde keinen vorwaltenden Bestandtheil darin ausmacht. Die andere Art wird von der großen Anzahl der übrigen bis jetzt untersuchten Meteorsteine gebildet. Häufig sind sie in Farbe und Ansehen einander so ähnlich, daß man sie für aus einem Stück geschlagen halten sollte. Sie enthalten geschmeidiges, regulinisches Eisen in veränderlicher Menge. Man hat Beispiele von ungeheuren Massen, die aus einem einzigen, zusammenhängenden Eisengewebe bestanden, dessen Höhlungen von den nicht metallischen Substanzen ausgefüllt sind, und welche vielleicht deshalb beim Niederfallen nicht zertrümmert wurden, weil das Eisengewebe sie zusammenhielt. Andere bestehen mehr aus nicht-metallischen Substanzen und aus weniger Eisen, welches dann nicht zusammenhängend ist. Von der Hitze, welcher sie bei ihrer Bildung und wohl auch beim schnellen Niederfallen in der Atmosphäre ausgesetzt waren, giebt die schwarze, schlackige Masse ihrer Oberfläche Zeugniß, die oft feiner als Papier ist. Dieser schwarze Ueberzug bekleidet auch die Risse und Sprünge, welche die Steine durch die plötzliche Temperaturveränderung, welche ein Zusammenziehen und dadurch ein Zerreißen der Masse zur Folge hat, fast in ganz ähnlicher Art erhalten, wie die schwarzen Ueberzüge der Kluftflächen mancher Porphyre. Die nicht-metallischen Substanzen sind Olivin, der, außer Bittererde und Eisen-

New-York vorkommt. Der Entdecker, Hr. Torrey, hat es Sidero-Graphit genannt, und es soll aus 54,25 Eisen und 11,50 Graphit bestehen. Schon diese Zusammensetzung, wenn sie sich bestätigte, würde äußerst merkwürdig sein. Das Eisen ist nur schwach magnetisch, oder wird vielmehr nur an einzelnen Stellen vom Magnet gezogen, hat übrigens ganz das Ansehen von sehr grauem Roheisen.

Die mehrste Aufmerksamkeit verdient das fossile oder tellurische gediegen Eisen von der Grube Eiserner Johannes zu Groß-Kammsdorf, das Klaproth untersucht hat und welches sich jetzt in der großen Mineraliensammlung zu Berlin befindet. Dies Eisen enthält, in 100 Theilen, 92,5 Eisen, 6 Blei und 1,5 Kupfer. Ist schon diese Verbindung des Eisens mit Blei sehr merkwürdig, so ist es der Mangel an Kohle nicht weniger. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Kohlengehalt von Klaproth unbeachtet geblieben wäre; denn das Eisen zeigt dieselbe Farbe und Weichheit, wie das meteorische Eisen, und ist ganz gewiß kein Produkt der Kunst. Auch im magnetischen Verhalten steht dies Eisen, wie Hr. Seebeck gezeigt hat, dem Meteoreisen ungleich näher, als alle übrigen noch problematischen Eisenmassen.

Endlich giebt Hr. Demarcay noch an, in dem Cerit von der Bastnäs-Grube Flittern von metallischem Eisen gefunden zu haben.

Mehre Beispiele des Vorkommens von gediegenem Eisen, tellurischen Ursprungs, dürften kaum bekannt geworden seyn, und es ergiebt sich daraus die große Neigung des Eisens, sich zu oxydiren, wenn es nicht durch Schwefel, Arsenik, und vielleicht noch durch andere Metalle gebunden ist.

Chladni, über gediegen Eisen, und besonders über eine noch nicht bekannte, im Mailändischen gefundene Gediegen-Eisenmasse; in Schweigger's N. Journ. für Chemie und Physik IV. 116 u. f. — Chladni, Beiträge zur Kenntniß der Feuer-Meteore und der herabgefallenen Massen. Gilbert's Annalen d. Physik. B. 68 S. 329. Zweite Lieferung. B. 71 S. 359.

Dritte Lieferung. B. 75 S. 229. Vierte Lieferung. B. 78 S. 151. Fünfte Lieferung, Poggendorff's Annalen. B. 6 S. 21. Sechste Lieferung. B. 8 S. 45. — Chladni, über Feuer-Metheore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien. 1819. — v. Schreiber's Beiträge zur Geschichte und Kenntniß meteorischer Steine und Metallmassen. Wien. 1820. — Rose, mechanische Zusammensetzung der Meteorsteine; in Poggendorff's Ann. B. 4 S. 173. — Nöggerath und Bischof über die Bittburger Eisenmasse; Schweigger's N. Journ. B. 13 S. 1. — Monheim, über die Aachener Metallmasse; in Schweigger's Journ. B. 16 S. 196 und B. 20 S. 339. — Germar über das Gediegeneisen von dem Scholeys-Gebirge; von Leonhard's Taschenb. d. Mineralogie B. 15 S. 932. — Klaproth, Beiträge u. s. f. B. IV. 98—106. B. VI. 306. — Laugier, Chromgehalt der Meteorsteine; Gehlens Journ. f. Chemie und Physik II. 9. — Gehlen, Kobaltgehalt des Meteoreisens, Ebend. S. 10. — Godon St. Memin, Ebend. III. 402. — Proust, über d. gediegene Eisen in Peru; Scherer's Journ. d. Chemie IX. 367. — Proust, gediegen Eisen in Schwefelmetallen; Gehlen's Journ. III. 409. — Vauquelin Analyse d. Meteorsteine von Langres, Gilbert's Annalen B. 58 S. 181. — Howard, Ebend. XIII. 231. — Wollaston, Ebend. B. 56 S. 373. Laugier, Ebend. B. 58 S. 182. — Tennant und Gibbs, Ebend. B. 43 S. 19. 22. — Vauquelin, Kohlengehalt der Meteorsteine von Valence, Ebend. B. 24 S. 298. — Stromeyer, in Gilbert's Ann. J. 1816. St. 10. S. 107. — Derselbe. Ebend. B. 56 S. 191. — Laugier, Archiv für Bergbau V. 289. — Boussingault, Ebend. IX. 539. — John, Chem. Unters. VI. 298. u. s. f. — Karsten, über das Vorkommen des tellurischen gediegenen Eisens, Archiv f. Bergbau u. Hüttenkunde. XVII. 242. — Karsten, über die Aachner Eisenmasse; Archiv f. Geogn. Mineral Bergb. u. Hüttenkunde V. 297. — v. Berzelius, in Poggendorff's Ann. XXXIII. 1. 113. 138. XXXVIII. 238. — Ueber die Pallassche Eisenresse, Poggend. Ann. XXXVI.

560. — Meteoreisen am großen Fischfluß. Philos. Magaz. Januar 1839. p. 32. und Berthier in den Ann. des mines. 3 Série. XV. 590. — Jackson, Philos. Magaz. Nov. 1838. p. 239.

§. 343.

Von den in der Natur vorkommenden Verbindungen des Eisens mit Schwefel werden Schwefelkies und Magnetkies sehr häufig angetroffen, obgleich die verschiedenartigen Verhältnisse des Schwefels zum Eisen in den verschiedenen Arten von Magnetkies noch immer eine genauere Untersuchung verdienten. — Hr. Vauquelin erwähnt eines ganz eigenthümlich zusammengesetzten Kieses, den er, wegen der darin gefundenen Bestandtheile, Pyrite arsenicale nennt. Dieser Kies enthält Eisen, Schwefel und Arsenik und eine große Menge von Kieselerde. Es ist wahrscheinlich, daß die letztere dem Erz bloß beigemengt gewesen ist. Die Analyse ward überhaupt zu einer Zeit angestellt, in welcher sich die chemische Analysirkunst noch in der Kindheit befand, weshalb eine Wiederholung derselben zu wünschen wäre.

Vauquelin, im Journal de Mines. No. IX.

§. 344.

Es ist bekannt, daß nur der Schwefelkies, aber nicht der Magnetkies, zur Schwefelfabrikation anwendbar ist, und daß beide Verbindungen sich durch den Zutritt der Luft und in einer höheren Temperatur gänzlich trennen lassen. Schwefel und Eisen müssen sich gleichzeitig oxydiren, und das Resultat des Prozesses ist alsdann schwefligte Säure (die als Gas entweicht) und oxydirtes Eisen. Schwefelsäure kann ohne Zutritt von Wasser nicht entstehen, weshalb zur Bildung schwefelsaurer Eisensalze aus Schwefelkies, eine höhere Temperatur, um den im Uebermaaß vorhandenen Schwefel zu verflüchtigen, oder das Erz aufzuschließen, und demnächst der Zutritt von Luft und Wasser, gleich nothwendige Bedingungen sind. Das Verwittern der

aufgeschlossenen Schwefelkiese ist ein merkwürdiger Prozeß, indem sich dabei wahrscheinlich das Eisen und der Schwefel auf Kosten des Wassers in der feuchten Luft oxydiren. Beim Rösten oder Brennen der Schwefelkiese, welche auf Vitriol benutzt werden sollen, geht ein Theil des Schwefels in Substanz und ein anderer als schwefligte Säure verloren. Um dies so viel als möglich zu verhindern, darf die Hitze nicht so groß sein, und die brennenden Kiese müssen häufig mit Wasser bespritzt werden. Das Ausbringen des Vitriols aus den Schwefelkiesen ist ein Gegenstand der Vitriolhüttenkunde.

Schlüter, gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, 574 u. f. — Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, II. B. 2. S. 297 u. f.,

§. 345.

Die völlige Trennung des Schwefels vom Eisen läßt sich durch Oxydation in einer höheren Temperatur vollständig bewirken, indeß ist die Verwandtschaft beider Körper zu einander so groß, daß sich die letzten Antheile Schwefel nur sehr schwer trennen lassen. Beim Rösten des Schwefeleisens und bei großen Haufwerken, ist es daher auch leicht erklärbar, daß das Eisen als Oxyd und nicht als Oxydulоxyd zurückbleibt, weil der Theil Eisen, welcher seinen Schwefelgehalt schon verloren hat, aus dem letzteren Zustande in den des Oxyds übergeht, ehe die letzten Antheile Schwefel verflüchtigt sind. Soll daher aller Schwefel verflüchtigt werden, so ist es nothwendig, daß dem Sauerstoff durch möglichste Zerkleinerung des Schwefeleisens, und durch öfteres Umrühren oder Erneuern der Oberfläche, Gelegenheit gegeben wird, an den Schwefel zu treten. Wird die Temperatur gleich anfänglich zu sehr erhöhet, so kommt das Schwefeleisen in Fluß, und dann kann der Sauerstoff nur auf der Oberfläche wirksam sein, weshalb die Zerstörung des Schwefels langsamer erfolgen muß, als wenn die Luft mit den lockeren, fein zertheilten

in hohen Schachtöfen nicht gut reduciren und verschmelzen lass würden, wenn man sie auch, nachdem sie zur Arsenikgewinnu gedient haben, noch auf Eisen benutzen wollte. Dazu kom noch, daß die völlige Abscheidung des Arseniks vom Eisen du Rösten kaum möglich ist, und daß die Schlieche noch einen großen Rückhalt von Arsenik behalten, welcher sich durch Kohlen des Schachtofens wieder reducirt, und mit dem Ei zu arsenikhaltigem Eisen (Speise) verbindet. Dieser Rückh an Arsenik, wenn er auch nur 1 bis 2 Prozent betrüge, wü doch ein ganz unbrauchbares Eisen geben, weshalb von die Anwendung des Arsenikkieses ganz abgestanden werden muß.

§. 349.

Daß es überhaupt möglich sei, das Arsenik in dem ni Schwefel haltenden Arsenikkies, durch bloßes Glühen desselb in verschlossenen Gefäßen, oder durch die Sublimation des A seniks, vollkommen von Eisen zu trennen, ist nicht wahrscheinli es scheint vielmehr, daß sich nur der größte Theil Arsenik v flüchtigen läßt, und daß der letzte Antheil auch nicht einmal der Schmelzhitze fortgeht, sondern nur durch gleichzeitige Ox dation des Eisens und des Arseniks, und auch dann nicht vo ständig abgeschieden werden kann. Der Arsenikkies giebt bei Glühen in verschlossenen Gefäßen zuerst etwas Schwefelarsen worauf regulinisches Arsenik übergeht und zuletzt ein künstlich Magnetkies zurückbleibt, der kein Arsenik enthält.

§. 350.

In Reichenstein rechnet man bei der Bereitung des regu nischen Arseniks (des Fliegensteins), aus den reinsten A senikschliechen 50 Procent und außerdem noch 25 Procent grau Arsenik (ein Gemenge von regulinischem Arsenik mit weiß Arsenik) zu erhalten, ein Erfolg, welcher mit dem Resultat Analyse ziemlich übereinstimmt.

Lampadius, Handbuch der chemischen Analyse der Mineralkörper, 310. — Proust, über die Schwefelmetalle; Gilbert's Ann. d. Phys. XXV. 308. — Chevreul in Gilbert's Ann. etc. Neue Folge. I. 332. — Stromeyer in den Götting. gel. Anz. St. 47. f. d. J. 1814. und in Gilbert's N. Annal. d. Phys. XVII. 84—90. — Du Menil; Archiv f. Bergbau V. 208. — Einige andere Analysen von Arsenikkies und Arsenikalkies finden sich in Poggendorff's Ann. B. XLII. 546. u. L. 153. verzeichnet.

§. 351.

Außer in Verbindung mit Schwefel und Arsenik hat man das Eisen bis jetzt noch nicht im regulinischen Zustande in der Natur angetroffen. Hr. Berzelius bemerkt jedoch, daß der Tantalit aus Kimito in Finnland eine natürliche Verbindung von Tantaleisen mit tantalsaurem Eisenoxydul sey, in welcher das Verhältniß der regulinischen Verbindung zu der oxydirten ziemlich veränderlich zu sein scheint. Das Tantal soll das Eisen hart und spröde machen.

§. 352.

Der gewöhnlichste Zustand, in welchem das Eisen in der Natur vorkommt, ist der oxydirte. Die ungleich größere Anzahl von Eisenerzen, welche zur Eisenerzeugung verwendet wird, besteht aus reinen, oder durch Beimengungen verunreinigten Eisenoxyden. Nur das kohlensaure Oxydul dürfte mit dem oxidirten Eisen um die erste Stelle in die Schranken treten können.

So wenig man das reine Eisenoxydul bis jetzt hat künstlich darstellen können, eben so wenig wird es in der Natur angetroffen. Auch das Oxydulhydrat ist noch niemals vorgekommen. Ob aber eine natürliche Verbindung des Oxydul-Oxyds mit Wasser vorhanden ist, welches viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, ist noch nicht ausgemittelt. Alles natürliche oxydirte Eisen, welches nicht an Säuren oder an Kieselerde gebunden ist,

theilt sich in zwei große Reihen. Die eine Reihe beste
den Verbindungen des Oxyduls mit Oxyd, welche du
Oxydul charakterisirt werden. Diese Erze folgen dem
schon im rohen, nicht geglühten Zustande: sie gehören zun
drischen Krystallsystem und werden durch den schwarze
wenigstens grauen Strich, und durch das eben so gefärbte
beim Zerreiben erkannt. Die zweite Reihe besteht aus de
kommnen Oxyd, welches zwar hin und wieder mit etwas
gemischt sein kann, ohne daß aber das letztere dem Erz d
rakter ertheilt. Diese Erze sind im rohen und geglühet
stande dem Magnet nicht folgsam; oder sie werden, w
etwas Oxydul in der Mischung enthalten, doch nur höchst
angezogen. Sie gehören zum rhomboedrischen Krysta
und werden durch den rothen, braunen oder gelben Stri
durch das eben so gefärbte Pulver beim Zerreiben chara

§. 353.

Die erste Reihe ist unter dem Namen der Magne
steine bekannt. An genauen Untersuchungen über die
nisse des Oxyduls zum Oxyd in den verschiedenen Mag
steinen fehlt es noch sehr, und es sind, außer den v
Berzelius gegebenen Bestimmungen, noch keine weiter
den, indem die wenigen Analysen, welche bis jetzt von
Magneteisensteinen mitgetheilt worden sind, sich nicht
Verhältnisse des Oxyduls zum Oxyd, sondern auf die
Beimengung des Erzes beziehen.

Nach Hn. Berzelius soll der Magneteisenstein,
gewöhnlich vorkommt, so zusammengesetzt sein, daß man
als aus 1 Mischungs-Gewicht Oxydul und 2 M. G
bestehend, vorstellen kann. Er würde aus 71,785 Ei
28,215 Sauerstoff, oder etwa aus 30,99 Gewichtstheilen
und 69,01 Oxyd bestehen. Das Oxyd wäre also in die
mit dreimal so viel Sauerstoff und doppelt so viel Ei
bunden, als das Oxydul.

Eine zweite Varietät soll man sich als aus 3 M. E. Oxydul und 2 M. E. Oxyd (3 $\dot{F}e + 2 \ddot{F}e$) zusammengesetzt vorstellen. Dies Erz, welches mir noch nicht vorgekommen ist, würde 74,1 Eisen und 25,9 Sauerstoff, oder etwa 57,65 Oxydul und 42,35 Oxyd enthalten, oder beide Oxyde würden mit gleichen Quantitäten Sauerstoff dergestalt verbunden sein, daß das Oxydul $1\frac{1}{2}$ mal so viel Eisen als das Oxyd enthält.

Zu Capao in Brasilien kommt ein Magneteisenstein vor, der stark vom Magnet gezogen wird und welcher, wegen seiner regelmäßigen oktaedrischen Krystallgestalt, unbezweifelt ein Magneteisenstein ist. Das Erz giebt aber ein ausgezeichnet rothes Pulver beim Zerreiben und würde nach der Farbe des Striches zu der folgenden Reihe, oder zu den Oxyden gehören müssen. Hr. Vauquelin hat das Erz untersucht und darin 28 Gewichtstheile Oxydul und 72 Oxyd gefunden. Es scheint daher, daß dasselbe gewöhnlicher Magneteisenstein ist, der seine Färbung durch mechanisch beigemengtes Oxyd erhält, indem, wenigstens bei den angegebenen Mischungsverhältnissen, ein eigenthümliches Verhältniß des Oxyduls zum Oxyd nicht berechnet werden kann.

Einen Magneteisenstein ganz eigenthümlicher Art aus Grönland, hat Hr. Thomson untersucht. Das specifische Gewicht desselben war 4,7619, also von dem des gewöhnlichen Magneteisensteins, welches abweichend von 4,6 (Kirwan) bis 4,82 (D. L. G. Karsten) angegeben wird, nicht verschieden, auch hatte er ganz das Ansehen des gewöhnlichen Magneteisensteins, löste sich aber in Salzsäure mit Aufbrausen auf. Ob das entweichende Gas Wasserstoffgas gewesen, erwähnt Hr. T. nicht ausdrücklich, indeß ergiebt sich aus der Analyse, daß das Erz, außer einem Gehalt von 4,2 Procent Titanoxyd und 2,4 Procent Kieselerde, das Eisen in einem noch niedrigeren Oxydationszustande, als er sich in dem reinen Oxydul befindet, enthalten habe. Hr. T. ist der Meinung, daß dies Erz das Eisen in einem eigenthümlichen Oxydationszustande enthalte, in welchem es nur

die Hälfte des Sauerstoffs aufnimmt, womit es in dem reinen Oxydul verbunden ist (?). Es bricht mit Apatit.

§. 354.

Es sind nur wenig Analysen von Magneteisensteinen angestellt. Buchholz hat den Magneteisenstein von Suhl untersucht, bemerkt aber nur, daß er ein Gemenge von Oxyd und Oxydul mit einigen Quarzkörnern sei. — Hr. Hisinger fand in einem schwedischen Magneteisenstein 94,48 braunrothes Oxyd 1,25 Bergart, 0,16 Bittererde und 2,75 phosphorsaure Kalkerde (alles mechanische Beimengungen). — Hr. Gärtner giebt in dem krystallisirten Magneteisenstein von der Pfitsch in Tyrol 97,5 braunrothes Oxyd und 2,0 Kiesel- und Bittererde an. In einem krystallisirten Magneteisenstein von Traversella in Piemont fand er 98,5 Eisenoxydul mit einer geringen Menge Oxyds 0,5 Kieselerde, 0,5 Bittererde und eine Spur Manganoxydul. Bei allen diesen Analysen ist der Oxydationszustand des Eisens worauf es hier ankommt, nicht angegeben. — Dagegen hat Hr. Berthier einen Magneteisenstein von la Plata untersucht mit einem spec. Gew. von 5,1, dem äußern Ansehn nach ganz mit dem Magneteisenstein übereinstimmend, stark magnetisch, aber einen dunkelbraunrothen Strich gebend. Er fand ihn aus 81,8 Oxyd und 17,6 Oxydul (außer 0,6 Quarzfragmenten) zusammengesetzt. Das Erz gab sich indeß, durch sein Verhalten gegen Salzsäure, als ein Gemenge von 55 gewöhnlichem magnetischen Oxydul-Oxyd und von 43,6 Oxyd zu erkennen, ein Verhalten welches das in Oktaedern krystallisirte Erz von Capao (§. 353) wohl ebenfalls zeigen wird. — Einen Magneteisenstein von Peron bei Clintonville, nahe am Champlinsee, fand Hr. Berthier aus 81,8 Oxyd und 17,9 Oxydul (außer 0,3 Quarzfragmenten) bestehend, und scheint auch dies Erz als ein Gemenge von Magneteisenstein mit Eisenoxyd (Eisenglanz) zu betrachten. — In einem schwedischen Magneteisenstein fand Hr. Berthier 31 Oxydul und 69 Oxyd; in einem Magneteisenstein

von Villa Rica in Brasilien 28 Eisenoxydul und 72 Eisenoxyd. — Hr. v. Kobell hat den schönen krystallisirten Magneteisenstein vom Schwarzenstein im Zillerthal in Tyrol untersucht, welcher dort im Chloritschiefer eingewachsen vorkommt, und darin 74,08 Eisenoxyd und 25,92 Eisenoxydul, bei einem zweiten Versuch aber 75,52 Eisenoxyd und 24,48 Eisenoxydul gefunden.

Der Magneteisenstein kann zuweilen Beimengungen von Titanoxyd, oder von titansaurem Eisenoxyd enthalten. — Hr. v. Gerolt erwähnt eines Magneteisensteins aus dem Bergdistrikt del Oro in Mexiko, welcher dort ausgedehnte Lager bildet, ein spec. Gewicht von 4,9 hat und sehr reich an Kupfer (Oxydul, oder Oxyd?) sein soll.

Thomson, chemical Analysis of a Specimen of Magnetic Iron-Ore from Greenland; in den Memoirs of the Wernerian Society II. Part. I. p. 51. — Buchholz, in Gehlen's Journ. d. Chemie u. Physik III. 206. — Hisinger, Afhandl. i Fisik III. 323. — Gärtner, Taschenb. f. Mineralogie IX. 82. — Berthier, Archiv für Bergbau XI. 206. — v. Gerolt, Ebendas. XIV. 64. — Berthier, Traité des essais par la voie sèche. II. 234.

§. 355.

Um das Verhältniß des Sauerstoffs zum Eisen, oder (in der Vorstellung) das des Oxyduls zum Oxyd im Magneteisenstein, auszumitteln, habe ich Magneteisensteine aus verschiedenen Gegenden untersucht. Die Resultate der Analysen mögen hier folgen:

a. In Oktaedern krystallisirter Magneteisenstein von Danemora in Schweden.

b. Derber Magneteisenstein von Thorsåker in Schweden.

c. Magneteisenstein in körnig abgesonderten Stücken und in innigem Gemenge mit Eisenglanz, von Gellivara in Lappland.

d. Magneteisenstein von Arendahl in Norwegen. Derb, in körnig abgesonderten Stücken.

e. Magneteisenstein von Berggießhübel in Sachsen, in Granatdodekaedern krystallisirt.

f. Magneteisenstein in Oktaedern krystallisirt, im Chloritschiefer eingewachsen, aus Tyrol.

	Eisenoxyd.	Eisenoxydul.	Beimengung von			Summe.
			Bergart.	Titaneisen.	Eisenglanz.	
a.	69,95	29,53	0,15	0,25	—	99,88
b.	66,23	27,65	5,95	—	—	99,83
c.	69,40	28,25	—	—	1,85	99,50
d.	68,03	29,25	2,45	—	—	99,73
e.	67,95	29,92	1,86	—	—	99,73
f.	67,56	28,66	—	3,31	—	99,53

Die Magneteisensteine zeigen also sämmtlich eine gleiche Zusammensetzung, aber die Verhältnisse beider Oxyde stimmen mit denen nicht überein, welche vorhin (§. 354) mitgetheilt worden sind. Es wird daher noch näherer Untersuchungen bedürfen, um zu ermitteln, ob der reine krystallisirte Magneteisenstein wirklich immer aus gleichen Verhältnißgewichten von Eisen und Sauerstoff zusammengesetzt ist, oder ob diese Verhältnisse bis zu einem gewissen Grade veränderlich sind. — Der Magneteisenstein von Gellivara scheint in einer Masse von Eisenglanz zu liegen, weshalb er auch durch den Magnet von den nicht magnetischen Eisenglanzkörnern getrennt werden muß. Ungeachtet der hier vorhandenen großen Menge von überschüssigem Eisenoxyd, ist das Oxydul doch nur in dem bestimmten Verhältniß zu dem Oxyd, welches auch bei den anderen Magneteisensteinen angetroffen wird, gefunden worden.

Sehr bemerkenswerth ist es ferner noch, daß man nicht bloß bei den nicht krystallisirten, sondern auch bei den in den vollkommensten Oktaedern krystallisirten Magneteisensteinen, den

Gehalt von Eisenglanz und von Titaneisen als eine mechanische Beimengung betrachten muß, wie dies aus den Erscheinungen bei dem Auflösen des Magneteisensteins in Salzsäure hervorgeht. Es geht keine Spur von Titansäure in die Auflösung über, und das Titaneisen bleibt in Blättchen mit vollkommenem Metallglanz zurück. Der Eisenglanz verhält sich ohne Zweifel eben so, und daraus wird erklärbar, wie der in vollkommenen Oktaedern krystallisirte Magneteisenstein von Capao (§. 353) sich durch den rothen Strich als Eisenglanz zu erkennen geben kann.

Eine sehr merkwürdige Varietät des Magneteisensteins, welche ich Blau Magneterz, oder nach dem Fundorte **Vignit** (von dem Orte Vignes), genannt habe, kommt in der unteren Abtheilung der Juraformation nordwestlich von Metz vor. Das Erz hat eine ausgezeichnet blaue Farbe, mit einem Stich ins Grünliche, und wird stark vom Magnet gezogen. Wahrscheinlich wird es auch an andern Orten gefunden werden und von dem Linsenerz, zu welchem man es sonst wohl rechnen würde, unterschieden werden müssen. Es enthält (außer einer mechanischen Beimengung von Kieselthon, von kohlensaurer Kalk- und Bittererde) Eisenoxyd, Eisenoxydul, Kohlensäure und Phosphorsäure, und zwar in dem merkwürdigen Verhältnisse, daß 4 Mischungsgewichte kohlensaures Eisenoxydul mit 4 M. G. Magneteisenstein und mit 1 M. G. basisch phosphorsaurem Eisenoxyd verbunden sind. In 100 Theilen enthält dies Erz nämlich:

Eisenoxyd	49,03
Eisenoxydul	35,75
Kohlensäure	11,19
Phosphorsäure	4,03
	100

Nach der Zusammensetzung würde es zwar mit demselben Recht bei den kohlensauren Eisenoxydulerzen, als bei den Magneteisensteinen aufgeführt werden können; indeß mag es wegen des Verhaltens gegen den Magnet hier seine Stelle finden.

einzubüßen. Ein solches Gemenge wird von den Oryktognosten **rother Thoneisenstein** genannt, und auch von diesem hat man eine Menge von unnöthigen Unterabtheilungen gemacht, welche sich auf die zufällige äußere Gestalt beziehen.

Der Rotheisenstein enthält indeß nicht immer die mechanischen Beimengungen in einem so fein zertheilten Zustande, daß er dadurch das Ansehen des Thoneisensteins bekommt, sondern er erscheint in anderen Fällen noch als eine dichte Masse von Rotheisenstein, die, entweder durch eine Art von Epigenie (Eisenglimmerschiefer aus Brasilien und wahrscheinlich auch der dichte, eisenglanzartige Rotheisenstein aus dem Schiefergebirge an der Lahn), oder durch wirklich beigemengte Gebirgsarten (gewöhnlich umgeänderter Thonschiefer) ein fremdartiges Ansehen erhält. Als Thoneisenstein kommt er in den jüngeren Gebirgen vor, und als mit Gangarten verunreinigter Rotheisenstein auf Gängen, und wahrscheinlich auch in Lagern im älteren und im Uebergangs-Gebirge. Wenn diese Beimengungen durch mechanisches Aufbereiten sich nicht scheiden lassen, so können sie Veranlassung geben, daß der Rotheisenstein ganz unschmelzwürdig wird.

§. 359.

Der Eisenglanz kommt in rein ausgesonderten großen Massen vielleicht nicht weniger häufig vor, als der Magneteisenstein, allein von dem letzteren ist bis jetzt noch eine ausgedehntere Anwendung gemacht. Dagegen liefert der Rotheisenstein sehr häufig das Material für den Metallurgen. Aus den Resultaten der Analysen des Eisenglanzes und des Rotheisensteins läßt es sich nicht ersehen, ob die aufgefundenen Bestandtheile mit dem Eisenoxyd in chemischer Verbindung, oder ob sie mit demselben nur gemengt waren. Dies läßt sich nur aus den Erscheinungen bei der Analyse selbst beurtheilen, und muß daher jedesmal bemerkt werden. Es scheint indeß, daß außer dem Titanoxyd bei dem Eisenglanz, und außer der Kieselerde bei dem Rotheisenstein, noch keine Bestandtheile des natürlichen Eisenoxyds, welche nicht

Gehalt von Eisenglanz und von Titaneisen als eine mechanische Beimengung betrachten muß, wie dies aus den Erscheinungen bei dem Auflösen des Magneteisensteins in Salzsäure hervorgeht. Es geht keine Spur von Titansäure in die Auflösung über, und das Titaneisen bleibt in Blättchen mit vollkommenem Metallglanz zurück. Der Eisenglanz verhält sich ohne Zweifel eben so, und daraus wird erklärbar, wie der in vollkommenen Oktaedern krystallisirte Magneteisenstein von Capao (§. 353) sich durch den rothen Strich als Eisenglanz zu erkennen geben kann.

Eine sehr merkwürdige Varietät des Magneteisensteins, welche ich Blau Magneterz, oder nach dem Fundorte Vignit (von dem Orte Vignes), genannt habe, kommt in der unteren Abtheilung der Juraformation nordwestlich von Metz vor. Das Erz hat eine ausgezeichnet blaue Farbe, mit einem Stich ins Grünliche, und wird stark vom Magnet gezogen. Wahrscheinlich wird es auch an andern Orten gefunden werden und von dem Linsenerz, zu welchem man es sonst wohl rechnen würde, unterschieden werden müssen. Es enthält (außer einer mechanischen Beimengung von Kieselthon, von kohlensaurer Kalk- und Bittererde) Eisenoxyd, Eisenoxydul, Kohlensäure und Phosphorsäure, und zwar in dem merkwürdigen Verhältnisse, daß 4 Mischungsgewichte kohlensaures Eisenoxydul mit 4 M. G. Magneteisenstein und mit 1 M. G. basisch phosphorsaurem Eisenoxyd verbunden sind. In 100 Theilen enthält dies Erz nämlich:

Eisenoxyd	49,03
Eisenoxydul	35,75
Kohlensäure	11,19
Phosphorsäure	4,03
	100

Nach der Zusammensetzung würde es zwar mit demselben Recht bei den kohlensauren Eisenoxydulerzen, als bei den Magneteisensteinen aufgeführt werden können; indeß mag es wegen des Verhaltens gegen den Magnet hier seine Stelle finden.

der Kalksteinformation von la Voulte, hat Hr. Berthier untersucht und folgende Bestand- und Gemengtheile erhalten:

	a	b	c
Eisenoxyd	93,3	90,7	66,05
Manganoxyd	—	—	2,50
Kieselthon	3,4	8,0	18,80
Kohlensaure Kalkerde	—	—	4,26
— Bittererde	—	—	3,51
Wasser und Verlust	3,3	1,3	4,88
	100	100	100

Es ist einleuchtend, daß die Gemengtheile des rothen Thoneisensteins sehr verschieden sein können, weil sie zufällig sind und nicht zur wesentlichen Zusammensetzung des Erzes gehören.

Bucholz, in Gehlen's Journal für Chemie und Physik. III. 104. 106. IV. 155. — Drappiez, in Schweigger's Journal u. s. f. für 1821. II. 337. — D'Aubuisson, in Gilbert's Annalen. Bd. 38. S. 49. — Berthier, im Archiv f. Bergbau. VI. 406. — Einige andere Analysen von Eisenglanz und Rotheisenstein findet man in Berthier, Traité des essais etc. II. 223.

§. 360.

Der Eisenglanz und der Rotheisenstein werden gewöhnlich in Begleitung von Hornblende, Chlorit, Quarz, Eisenkiesel, Jaspis, Hornstein, Feldspath, und von anderen kiesel- und thonhaltigen Fossilien angetroffen, von welchen sie nicht immer durch mechanische Aufbereitung getrennt werden können, und wodurch sie oft in hohem Grade strengflüssig werden. Schwefelkies kommt mit dem Rotheisenstein nicht sehr häufig vor; ein sehr unangenehmer Begleiter ist aber der Schwerspath, der ihn zuweilen zur Verschmelzung unbrauchbar machen kann. — Der Rotheisenstein giebt übrigens ein vortreffliches Eisen, von welchem gewöhnlich behauptet wird, daß es einen hohen Grad von Zähigkeit, Weichheit und Geschmeidigkeit besitze. Deutschland und Frankreich verarbeiten an vielen Orten Rotheisenstein; am be-

rühmtesten aber sind die Eisenglanzgruben von Elba, aus welchen schon die Römer Erze in Luppenheerden zu vorzüglichem Eisen verarbeiten ließen. — Natürliche Eisenoxyde eigenthümlicher Art sind der sogenannte Martit, welcher ganz reines Eisenoxyd zu sein scheint, und der Franklinit, welcher aus 66 Eisenoxyd, 16 Manganoxyd und 17 Zinkoxyd besteht. Beide Mineralien besitzen nicht die Krystallform des Eisenglanzes, welche man bei ihnen erwarten müßte, sondern die des Magneteisensteins.

§. 361.

Das natürliche Eisenoxydhydrat ist dasjenige Eisenerz, welches in dem größten Theil von Deutschland, und in einem großen Theil von Frankreich und England, vorzugsweise verarbeitet wird. Die Oryktognosten nennen es Braun-Eisenstein, wenn es einen braunen Strich hat, und Gelb-Eisenstein, wenn es ein gelbes Pulver giebt. Die Zusammensetzung des Erzes bleibt in beiden Fällen Eisenoxyd mit chemisch gebundenem Wasser, ohne Verbindung mit Säuren und Kieselerde. Die letztere findet sich zwar, eben so wie bei dem Rotheisenstein, zuweilen in kleinen Quantitäten wirklich chemisch mit dem Eisenoxyd verbunden, allein in so geringer Menge, daß sie dem Oxyd den Charakter einer Subsilikatverbindung nicht mitzutheilen vermag. — Daß es das Wasser sei, welches die Braun- und Gelb-Eisensteine charakterisirt, haben die Herren Hausmann und D'Aubuisson zuerst dargethan. Vorzüglich ist Herr Hausmann bemüht gewesen, sehr gründlich zu zeigen, daß der Wassergehalt der Brauneisensteine ein festes und unveränderliches Verhältniß befolge, und nicht zufällig bald größer bald geringer sei. Die späteren Fortschritte in der Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen haben diese Ansicht vollkommen bestätigt. Die gewöhnliche Zusammensetzung des Eisenoxydhydrats in den Brauneisensteinen ist die, daß 3 Mischungsgewichte Wasser mit 2 M. G. Eisenoxyd verbunden sind, so daß der reinste Brauneisenstein aus 85,3 Eisenoxyd und 14,7 Wasser besteht, oder daß

das Eisenoxyd zweimal so viel Sauerstoff enthält, als das mit ihm verbundene Wasser. In solchen Fällen, wo der Wassergehalt beim Glühen des Erzes größer gefunden wird, ist die Ursache zuweilen darin zu suchen, daß das Erz noch adhärirendes, nicht chemisch gebundenes Wasser enthält, oder daß es vor dem Glühen nicht in der Wassersiedhitze getrocknet war. In anderen Fällen wird der Wassergehalt geringer gefunden, welches zuweilen darin den Grund hat, daß die Glühhitze nicht anhaltend und nicht stark genug gegeben worden ist. — Es kommen aber auch wirklich Brauneisensteine vor, die mehr, und andere, die weniger Wasser enthalten, als nach dem angegebenen Verhältniß zu erwarten war; indeß fehlt es noch an genauen Analysen zur Bestimmung der wahren Verhältnisse, die sich in den mehrsten Fällen nicht leicht ausmitteln lassen, wenn man es nicht mit reinem Brauneisenstein, sondern mit Eisenoxydhydraten zu thun hat, die durch Beimengungen verunreinigt sind.

Der sogenannte Pyrosyderit (Göthit, Rubinglimmer) giebt ein Beispiel von einem Brauneisenstein, welcher ungleich weniger Wasser enthält, als der gewöhnliche Brauneisenstein; er hat eine röthliche Farbe, und ist deshalb von einigen Oryktognosten sogar zum Rotheisenstein gerechnet worden; allein der Strich ist nicht roth, sondern hält viel Gelb und Braun in der Mischung. — Ein Brauneisenstein, der, bei einem starken Metallglanz, eine ungewöhnlich rothbraune Farbe besitzt, kommt zu Oberstein mit den Agathen im Mandelstein vor. Auch dieser Brauneisenstein enthält viel weniger als 14 Prozent Wasser. Andere gewöhnliche Brauneisensteine enthalten wirklich nur 10,7 bis 11 Prozent Wasser. Dagegen steigt der Wassergehalt bei andern wieder bis 20 Prozent, und noch höher, so daß diese Verhältnisse noch einer genauern Prüfung bedürfen. Im Allgemeinen deutet die gelbe Farbe des Striches oder des Erzpulvers nicht immer, wie man gewöhnlich annimmt, auf einen höheren Wassergehalt, sondern die braune oder die gelbe Nuancirung des Striches scheinen noch mehr von der mechanischen ge-

ringeren oder größeren Auflockerung des Erzes herzurühren. — Der Brauneisenstein mag wohl eine ursprüngliche Bildung sein; eben so oft läßt sich aber seine Entstehung aus Spatheisenstein und selbst aus Schwefelkies, nachweisen.

Erdmanns Journ. f. praktische Chemie. III. (1835). S. 200.

§. 362.

Das Mangan ist ein so häufiger Begleiter des Eisens, daß es auch in den Brauneisensteinen selten fehlt. Es scheint in diesen Erzen in dem Zustande des Oxydulorydds vorhanden zu sein. Selten beträgt die Beimischung einige Prozente. Alle Brauneisensteine, die viel Manganoxyd in der Mischung enthalten, bekommen nach dem Glühen keine reine rothe, sondern eine braunrothe Farbe. Der Schwarzeisenstein der Mineralogen ist in den mehrsten Fällen nichts weiter als Brauneisenstein mit einem großen Gehalt von Manganoxyd.

§. 363.

Außer der Kieselerde enthalten die Brauneisensteine zuweilen eine kleine Quantität Phosphorsäure in der Mischung. Dies sind vorzüglich die Brauneisensteine der jüngsten Formation, welche unter dem Namen der Wiesenerze oder der Raseneisensteine bekannt sind. Die Brauneisensteine aus dem älteren und aus dem Uebergangsgebirge sind seltener durch eine Beimischung von Phosphorsäure verunreinigt.

§. 364.

Was die Beimengungen betrifft, so verhält sich der Brauneisenstein in dieser Hinsicht genau so wie der Rotheisenstein. Im älteren Gebirge behält er seinen Charakter als Brauneisenstein, wenn ihm auch Gangarten, besonders Quarz, Schwerspath und Kalkspath beigemengt sind. Er wird dadurch mehr oder weniger strengflüssig und erfordert häufig eine sorgfältige Scheidung, besonders wenn Schwerspath mit einbricht. — Im jüngeren

Gebirge wird das Gemenge des Brauneisensteins mit Silikaten, vorzüglich mit Kieselthon und oft sogar mit Sand, so innig, daß das Erz zuweilen ein ganz gleichartiges Ansehen erhält. In den oryktognostischen Systemen sind diese Gemenge des Brauneisensteins mit Kieselthon und Sand, unter dem Namen der Bohnenerze und des Braunen und Gelben Thoneisensteins bekannt. Auch die Gelberde und Umbra gehören ganz hierher. Der Thoneisenstein enthält indeß häufig bedeutende Mengen von Kieselerde, in chemischer Verbindung mit dem Oxyd.

§. 365.

Der Uebergang aus dem Brauneisenstein in den braunen Thoneisenstein ist zuweilen sehr unmerklich, und oft ist es nur das mechanische Gefüge, oder der Lockerheitszustand des Erzes, welcher zu dieser oder zu jener Benennung Veranlassung giebt. Es giebt aber auch Uebergänge aus dem braunen Thoneisenstein in wirkliche Eisenoxyd-Silikate, so daß es oft zweifelhaft wird, ob das Erz ein brauner Thoneisenstein oder eine wirkliche Silikatverbindung genannt werden muß. Aus dieser Beimengung von Silikaten zum Brauneisenstein, oder aus der wirklichen chemischen Verbindung die zwischen den Bestandtheilen des Erzes statt findet, erklärt sich das oft sehr verschiedene Verhalten der Thoneisensteine beim Verschmelzen derselben in Hohöfen, wenn auch die chemische Analyse, in so fern sie nur die Bestandtheile aufzählt und über den Verbindungszustand derselben keine Auskunft giebt, eine fast gleichartige Zusammensetzung der Erze anzeigen sollte.

§. 366.

Diejenigen Brauneisensteine, welche durch die successive Ze-setzung der Spatheisensteine aus diesen entstanden sind, wer in manchen Gegenden Braunerze (mines douces) genan Wenn die Zersetzung noch nicht vollständig erfolgt ist, hei sie Blauerze. Welchen Prozeß die Natur befolgt hat, um

Spatheisensteine im Schooße der Erde in Brauneisensteine umzuändern, darüber würden sich mehre, hierher nicht gehörende Vermuthungen anführen lassen; der Erfolg ist aber die Bildung von Brauneisensteinen, die sich von den gewöhnlichen oft nur dadurch unterscheiden, daß die Kalkerde und die Bittererde, welche häufig in den Spatheisensteinen vorkommen, ihre Kohlensäure noch nicht verloren haben, so daß das Eisenoxydhydrat in den Braunerzen noch eine Beimengung von kohlensauren Erden enthält.

§. 367.

Die Oryktognosten haben sowohl bei dem Brauneisenstein als bei dem braunen Thoneisenstein mehre Varietäten im System eingeführt, deren Erwähnung hier kein Interesse haben kann. Der oben schon genannte Pyrosyderit, der Lepidokrokit, der braune Glaskopf, der schwarze Glaskopf, der Pecheisenstein, der Wad, ferner das Linsenerz, das Bohnerz, die Eisenniere u. s. f., sind sämmtlich Verbindungen des Eisenoxydes mit Wasser, mit oder ohne Beimengungen, also Brauneisenstein oder braune Thoneisensteine.

Bei den Analysen dieser Erze würde, eben so wie bei den Rotheisensteinen, der Verbindungszustand der Kieselerde mit dem Eisenoxyd vorzüglich zu berücksichtigen sein. Dies ist jedoch nur in wenigen Fällen geschehen. — Es sollen zuerst die Analysen von verschiedenen Brauneisensteinen angeführt werden, und alsdann die von mehren braunen Thoneisensteinen folgen. Diese Analysen dürften nur in so fern die Aufmerksamkeit verdienen, wo sie eine allgemeine Uebersicht von den Bestandtheilen und Gemengtheilen der Substanzen geben, welche in die Mischung r Braun- und Thoneisensteine eingehen. Von allgemeinem tereſſe sind sie aber aus dem Grunde nicht, weil alle Beimigen und Beimengungen nicht wesentlich zur Constitution rzes gehören, sondern nur zufällig und von der Lokalität gig sind. Es muß daher die Beschaffenheit eines Erzes

wo es darauf ankommt, sie zu kennen, jedesmal durch besondere Versuche erforscht werden.

	Eisen-oxyd.	Wasser.	Mangan-oxyd.	Kiesel-erde.	Thonerde.	Verlust.
a	79	15	2	3	—	1
b	82	14	2	1	—	1
c	84	11	1	2	—	2
d	81	12	—	4	—	4
e	69	13	3	10?	3?	2
f	83	12	Sp.	5	—	0
g	81	11	Sp.	2	—	6
h	80,25	15,00	—	3,75	—	2
i	80,50	16,00	Sp.	2,25	—	1,25
k	88,00	10,75	0,50	0,50	—	0,25
l	78,57	21,43	—	—	—	0
m	86,125	11,425	0,750	1,700	—	0

a. Fasriger Braun-Eisenstein von Bergzabern. Von Hrn. D'Aubuisson.
b. Fasriger Braun-Eisenstein von Vicdessos. Von Demselben.
c. Dichter Braun-Eisenstein von Bergzabern. Von Demselben.
d. Dichter Braun-Eisenstein von Vicdessos. Von Demselben.
e. Dichter Braun-Eisenstein von Voigtsberg. Von Demselben.
f. Dichter Braun-Eisenstein von Elba. Von Demselben.
g. Dichter Braun-Eisenstein aus den Pyrenäen. Von Demselben.
h. Schlackiger Braun-Eisenstein aus dem Departement des Niederrheins. Von Hrn. Vauquelin.*
i. Stilpnosiderit vom Westerwalde. Von Hrn. Ullmann. [illegible]
k. Lepidokrokit aus dem Saynischen. Von Hrn. Brande[illegible]
l. Gelber Eisenocker von Artana. Von Hrn. Proust. [illegible]
m. Dichter Braun-Eisenstein von der Grube Huth im Ha[illegible]

burgischen. Karsten. Die Kieselerde ist mit dem Eisenoxyd chemisch verbunden.

Die sogenannten Brauneрze (§. 366) weichen von dieser Zusammensetzung wenig ab. Hr. Berthier hat verschiedene Brauneгze aus Frankreich untersucht, auch eins aus Steyermark. a) Von Fayard, bei Allevard, im Depart. Isère. b) Ebenfalls von Allevard. c) Von Aube. d) Aus Steyermark.

	a	b	c	d
Eisenoxyd	79,6	80,0	82,7	66,0
Manganoxyd	3,5	2,2	3,6	5,0
Bittererde	1,0	1,4	—	2,0
Kalkerde	—	—	0,7	3,0
Quarz und gelatinirende Kieselerde	4,8	4,4	3,2	10,0
Wasser und Kohlensäure	11,1	12,0	9,7	16,0
	100	100	99,9	102

Das Brauneгz von Eisenerz in Steyermark (a), und das von Hüttenberg in Kärnthen (b), sind von mir analysirt worden. Das Braunerz von Schmalkalden (c) hat Hr. Bucholz untersucht.

	a	b	c
Eisenoxyd	78,50	77,54	73,75
Manganoxyd	1,95	2,70	10,50
Kohlensaure Kalkerde	5,08	0,48	2,75
Kohlensaure Bittererde	4,50	1,25	—
Gelatinirende Kieselerde	0,85	3,55	—
Wasser	9,12	14,51	13,00
	100	100	100

Von den Braun-Eisensteinen unterscheiden sich die braunen ...neisensteine, wie bereits erwähnt, nur durch die bedeutenden ...gen von Kieselthon. Ein grün gefärbtes Linsenerz aus ...n, welches ich untersucht habe, muß, ungeachtet der grü...arbe, zum Thoneisenstein gerechnet werden. Es enthält in

100 Theilen 21,40 Kieselthon, 11,70 kohlensaure Kalkerde, 1,25 kohlensaure Bittererde, 49,52 Eisenoxyd, 5,23 kohlensaures Eisenoxydul, 0,55 Phosphorsäure und 10,35 Wasser nebst etwas Kohle. Die Färbung rührt vielleicht von etwas Eisenoxydul-Silikat her. — Uebrigens läßt sich die Zusammensetzung der Thoneisensteine nach folgenden Analysen beurtheilen:

	Eisen-oxyd.	Wasser.	Mangan-oxyd.	Kiesel-erde.	Thonerde.	Ver-lust.
a	60	15	—	12	13	0
b	48	6	—	15	31	0
c	53	14,5	1	23	6,5	2
d	70	15	Sp.	6	7	2
e	48	14	20	13	5	0
f 1	80,5	15	0,5	5,0	1,0	0
2	80,5	14,5	Sp.	5,0	1,0	0
3	71,5	15,5	7,0	5,5	1,5	0
4	74,7	11,8	Sp.	13	0	0,5
g 1	61,0	15,0	Sp.	12,0	12,5	0
2	37,6	15,5	Sp.	25,0	21,5	0,4
3	54,0	15,4	Sp.	12,5	17,9	1,6
4	60,0	12,0	1,2	25,0	1,8	0
5	50,0	12,8	Sp.	17,0	20,0	0,2

a. Brauner Thoneisenstein von Mardorf. Von Hrn. Möllinghof.
b. Desgleichen von Penne. Von Hrn. Vauquelin.
c. Bohnerz aus dem Högau. Von Hrn. Klaproth.
d. Bohnerz aus Berry. Von Hrn. D'Aubuisson.
e. Umbra von Cypern. Von Hrn. Klaproth.
f. 1. 2. 3. 4. Vier Varietäten von braunem Thoneisenstein aus des Arques, im Departement du Lot. Von Hrn. Berthier.
g. 1. 2. 3. 4. 5. Fünf Varietäten von Bohnenerzen aus Departements du Lot, du Tarn und de L'Aveyron,

in der dortigen Kalksteinformation vorkommen. Von Hrn. Berthier.

Es ergiebt sich wenigstens aus diesen Analysen, wie höchst verschieden die Verhältnisse der Beimengungen bei den braunen Thoneisensteinen sind, und daß diese für jeden besonderen Fall auch besonders aufgesucht werden müssen, wenn es darauf ankommt, die Quantität und die Art der dem Eisenoxydhydrat beigemengten Substanzen näher zu kennen. Bei vielen, wohl bei den mehrsten von diesen Analysen ist unbezweifelt ein Gehalt an Phosphorsäure unberücksichtigt geblieben, indem davon nur wenig Thoneisensteine völlig frei sein werden. Eine große Menge von Analysen von Brauneisensteinen und braunen Thoneisensteinen findet man zusammengetragen in Hrn. Berthier's Traité des essais. II. 226—233. 256. Ferner würden nachgesehen werden können, die Resultate der Analysen in den Ann. des mines. 3. Série. XI. 493. XV. II. 605. XVI. 453. 469; auch Erdmann's Journ. für praktische Chemie. I. (1834.) 91. 181. 319. VIII. (1836.) 509. Auch aus diesen Analysen geht hervor, daß ein Gehalt an Phosphorsäure fast überall bei den Thoneisensteinen gefunden wird.

§. 368.

Die Brauneisensteine der jüngsten Formation, welche sich noch täglich bilden und wieder erzeugen, sind die Wiesenerze oder die Raseneisensteine (Hartstein, Kaulstein, Lindstein). Ihre Zusammensetzung ist von vielen zufälligen Umständen abhängig, und richtet sich zum Theil nach der Natur des Bodens, auf welchem sie sich erzeugen. Die Abtheilungen der …yktognosten in Sumpferz, Wiesenerz und Morasterz, … von zufälligen Kohärenzverhältnissen hergenommen. Die …hnlichen Bestandtheile der Wiesenerze sind Eisenoxyd, Eisen…l, Manganoxyd, Kieselerde, Phosphorsäure, eine oder gar

zwei organische Säuren, — die Quellsäure und die Quellsatzsäure, — welche Hr. v. Berzelius vor einiger Zeit aufgefunden hat, und Wasser, sämmtlich in sehr verschiedenen Verhältnissen, jedoch immer so mit einander verbunden, daß der Charakter des Eisenoxydhydrats oder des Brauneisensteins überwiegend vorwaltet. Alle Wiesenerze, welche Mangan enthalten, entwickeln, beim Auflösen in Salzsäure, Chlor, so daß das Mangan in einem so hoch oxydirten Zustande in den Wiesenerzen vorhanden zu sein scheint, daß es sich frei und ungebunden, oder als Gemenge, und nicht in chemischer Verbindung mit Kieselerde, Phosphorsäure u. s. f. darin befinden dürfte. Die Quellsäure und die Quellsatzsäure werden ohne Ausnahme in den Wiesenerzen gefunden. Diese Säuren, welche ohne Zweifel durch Zersetzung thierischer oder vegetabilischer Stoffe entstanden sind, haben wahrscheinlich an der Bildung der Wiesenerze den wesentlichsten Antheil, indem sie die Eisenoxyde auflösen und in Niederungen zusammenführen. Außerdem hängt den Wiesenerzen mechanisch mehr oder weniger Sand an, welcher zum Theil in der Masse selbst eingedrückt ist, und nicht bloß die Oberfläche bekleidet oder die Höhlungen ausfüllt, welche die poröse Masse des Erzes beständig aufzuweisen hat. Dazu gesellt sich zuweilen eine Beimengung von kohlensaurer Kalkerde, und — wie Hr. Vauquelin gefunden hat, — von kohlensaurer Bittererde. Wiesenerze, die sich in der Nähe von Gebirgen bilden, welche Chromeisenstein führen, enthalten auch Chrom, wie Hr. Vauquelin gezeigt hat. Ein von mir untersuchtes Wiesenerz aus der Grafschaft Glatz enthält gleichfalls Chromoxydul; aber die Lagerstätte des Chromeisensteins ist nicht weit davon entfernt. Auch Hr. Berthier hat ein Wiesenerz untersucht, welches Chrom enthält (Ann. des mines. 3. Série. XIV. 289. XVI. 468. In den Wiesenerzen des aufgeschwemmten Landes wird nur sehr selten und unter besonderen Umständen Chrom gefunden werden.

Der Wassergehalt der Wiesenerze ist sehr veränderlich, aber sie enthalten auch viel adhärirendes Wasser, welches in der Wassersiedhitze entweicht. Die Kieselerde befindet sich in einem eigenthümlichen Verbindungszustande in den Wiesenerzen. Sie gelatinirt nicht mit Säuren, aber sie scheidet sich in einem so überaus fein zertheilten Zustande ab, daß sie nicht mechanisch mit dem Eisenoxyd verbunden sein kann. Die Phosphorsäure ist jederzeit an den Oxyd gebunden, so auch das Eisenoxydul. Es giebt Wiesenerze, die nach dem Glühen sehr stark vom Magnet gezogen werden, indeß kann durch das Glühen allerdings eine Veränderung im Oxydationszustande des Eisens in den Wiesenerzen herbeigeführt werden, indem die organischen Säuren und der Bitumengehalt der Erze das darin ursprünglich als Oxyd befindliche Eisen in den Zustand eines magnetischen Oxyds, durch theilweise Desoxydation desselben, versetzen. Der wirkliche Oxydationszustand des Eisens in den Wiesenerzen muß daher vor dem Glühen derselben ermittelt werden. Enthalten sie aber Manganoxyd, so wird die Bestimmung sehr schwierig, weil das Manganoxyd beim Auflösen des Erzes in Säuren einen Theil des Eisenoxyduls, in so fern dieses vorhanden ist, stärker oxydirt und in Eisenoxyd umändert.

Die Wiesenerze gehören zu den sehr leicht reducirbaren und leichtflüssigen Eisenerzen. Das Roheisen aus Wiesenerzen ist sehr dünnflüssig, füllt die Formen beim Guß sehr gut aus, enthält aber wenigstens so viel Phosphor, als sich in der Phosphorsäure des verschmolzenen Erzes befindet, weil alles Phosphat zu Phosphoreisen reducirt wird und sich in dem Roheisen ansammelt. Die Wiesenerze geben daher ein kaltbrüchiges Eisen, obgleich auch Wiesenerze mit einem so geringen Phosphorsäuregehalt vorhanden sind, daß sich daraus ein besseres und [illegible]res Stabeisen bereiten läßt, als aus manchen Thoneisensteinen, die mehr Phosphorsäure enthalten.

Aus den hier folgenden Analysen wird sich die Zusamme setzung der Wiesenerze übersehen lassen. Der Gehalt derselb an Wasser und an organischen Säuren ist nicht besonders e mittelt. Er ergiebt sich im Allgemeinen aus dem Verlust bei Glühen, und würde daher richtiger als Glühverlust zu bezeic nen sein. Die Analysen geben daher über die chemische Const tution der Wiesenerze eigentlich keinen Aufschluß, sie sind a genügend für den Metallurgen, der bei seinen Operationen Großen nicht besondere Rücksicht darauf zu nehmen hat, ob Verlust beim Glühen durch reines Wasser oder durch leicht z störbare organische Verbindungen herbeigeführt worden ist, schon in den oberen Räumen des Schmelzofens entweichen.

	Eisenoxyd.	Eisenoxydul.	Manganoxyd.	Phosphorsäure.	Wasser und organische Säuren.	Kieselerde.	Bittererde.	Kohlensaure Kalkerde.	Sand.	Thonerde.
a	—	72,94	6,00	6,64	0,40	14,40	—	—	—	0,80
b	—	79,40	3,60	4,18	0,10	11,50	—	—	—	4,34
c	62,92	—	4,18	3,44	18,40	8,12	—	—	—	4,60
d	62,56	—	2,60	0,68	7,50	20,40	5,80	—	—	—
e	66,33	3,60	0,75	0,12	26,40	2,80	—	—	—	—
f	67,5	—	1,5	8	23	—	—	—	—	—
g	56,05	0,40	2,60	1,75	22,70	12,20	—	—	4,30	—
h	51,29	7,50	3,20	3,91	29,20	3,89	—	—	1,01	—
i	62,21	3,70	1,90	4,04	21,30	4,50	—	—	2,35	—
k	61,35	1,70	2,00	4,44	21,41	5,70	—	—	3,40	—
l	23,24	—	20,40	2,01	21,95	7,75	—	—	24,65	—
m	59,46	0,45	2,10	3,64	17,85	3,90	—	—	12,60	—

	Eisen-oxyd.	Eisen-oxydul.	Mangan-oxyd.	Phosphor-säure.	Wasser und organische Säuren.	Kieselerde.	Bittererde.	Kohlensaure Kalkerde.	Sand.	Thonerde.
n	46,74	0,10	0,60	4,06	16,90	4,50	—	—	27,10	—
o	43,00	0,45	1,80	0,80	22,15	12,60	—	—	19,20	—
p	57,50	2,25	0,25	3,90	19,80	4,95	—	1,30	10,05	—
q	48,50	10,80	1,40	3,20	29,50	2,50	—	0,80	8,30	—
r	50,50	3,90	0,60	2,80	16,30	6,20	—	0,95	18,75	—
s	53,0	2,2	0,8	2,8	16,80	8,6	—	1,10	14,7	—
t	47,55	2,70	0,50	2,50	16,10	7,13	—	0,75	22,75	—
u	44,4	9,5	1,1	3,1	17,30	6,8	—	1,7	16,1	—
v	44,55	2,40	1,50	3,70	20,60	6,95	—	1,40	18,90	—
w	39,85	7,20	1,75	3,40	18,30	7,75	—	1,00	20,75	—
x	55,65	2,80	1,25	2,50	17,70	7,15	—	1,60	11,35	—
y	49,60	—	1,1	5,6	23,10	5,9	—	1,4	13,3	—

a. b. und c. Wiesenerze in der Gegend von Schleswig. Von Hrn. Pfaff. Die Zusammensetzung von a. und b. ist ganz abweichend von allen Mischungsverhältnissen, wie sie sich sonst bei den Wiesenerzen finden, so daß eine Wiederholung der Analyse sehr zu wünschen wäre.

d. Wiesenerz aus Småland. Von Hrn. Morell.

e. Wiesenerz aus Neu-York. Von mir untersucht.

f. Wiesenerz aus der Neumark. Von Hrn. Klaproth.

g., h., i., k., l., m., n. und o.; Wiesenerze aus der Churmark und aus Pommern, von Münsterberg, Kuhblank, vom Darß, von Damerow, vom Finow-Canal, von Groß-Garz, von Oberhof und von Friedrichswalde. Von mir untersucht.

p., q., r., s., t., u., v., w., x. und y.; Wiesenerze aus der Neumark, von Briesen, Buschwiesen, Schlichow, Comtendorf, Drischnitz, Papitz, Ruben, Caasel, Dissenchen und Werben. Ebenfalls von mir untersucht.

Der Phosphorsäuregehalt in den Wiesenerzen ist also sehr veränderlich. Eben so auch der Kieselerdengehalt.

Ganz ähnlich wie die Wiesenerze, sind auch die Seeerze zusammengesetzt, welche in Schweden aus den Seen gewonnen und auf mehreren Hütten verschmolzen werden. Hr. Svanberg hat eine große Anzahl derselben untersucht und folgende Resultate mitgetheilt.

Woher.	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	Kalkerde.	Bittererde.
Småland.	1,128	Spur.	0,823	0,149
	0,825	Spur.	2,265	0,731
	0,732	Spur.	0,865	0,236
	0,701	Spur.	0,615	0,162
	0,692	0,043	2,950	0,082
	0,559	0,119	1,821	0,061
	0,534	Spur.	0,835	0,209
	0,534	0,085	2,837	0,110
	0,434	Spur.	0,677	0,135
	0,310	Spur.	0,880	0,211
	0,259	0,031	2,341	0,088
	0,253	0,127	2,683	0,021
	0,192	0,032	2,970	0,056
	0,168	Spur.	0,674	0,236
	0,162	0,046	3,095	0,098
	0,051	0,066	2,549	0,078
Wermeland.	1,213	0,071	1,201	0,172
	1,048	0,347	0,631	0,025
	0,894	0,102	0,464	0,166
	0,672	0,430	0,501	0,063
	0,666	Spur.	0,676	0,625
	0,554	0,266	1,671	0,365
	0,336	0,150	0,672	0,183
	0,253	—	0,779	0,461
	0,213	0,086	0,499	0,107
	0,179	0,206	0,468	0,234
	0,153	—	0,266	0,400
	0,138	Spur.	0,486	0,121
	0,130	0,050	0,433	0,217
Helsingland	0,812	Spur.	1,965	0,132
Dalarün.	0,336	Spur.	2,313	0,121
	0,182	Spur.	1,809	0,078

Thonerde.	Kieselerde.	Eisenoxyd.	Mangan-oxyd.	Wasser und Organisches. (Verlust.)
5,088	7,146	65,576	3,871	16,219
5,261	8,038	68,448	3,705	10,727
5,311	6,688	69,056	1,995	15,117
7,894	7,376	68,823	0,640	13,789
1,762	7,049	75,865	0,721	10,836
3,469	5,854	69,953	1,974	16,187
2,681	11,660	71,183	1,837	11,041
1,974	8,509	74,772	0,723	11,006
2,167	10,697	57,081	16,185	12,924
1,232	9,185	70,380	4,005	13,797
3,096	8,536	56,475	15,881	13,290
2,359	41,258	45,260	0,463	7,576
2,413	13,569	59,947	10,132	10,699
4,379	6,399	60,863	11,501	15,780
2,697	8,444	62,305	10,110	13,043
1,429	7,725	74,109	0,919	13,074
4,255	17,158	61,004	2,202	12,724
5,060	22,343	43,225	12,340	14,321
6,233	11,240	64,126	1,525	15,250
5,194	11,327	61,843	3,432	16,538
2,368	17,865	65,790	0,832	11,178
2,788	9,492	35,394	34,715	14,686
1,741	18,321	61,123	0,898	16,576
5,101	13,000	59,860	5,425	15,121
3,635	5,488	70,803	3,023	16,146
4,175	7,883	67,590	1,451	17,814
4,059	8,117	63,287	7,952	15,766
4,492	10,106	68,026	1,696	14,935
3,893	15,501	63,496	2,275	14,005
3,470	19,607	52,862	10,848	10,299
1,497	8,027	70,049	1,783	15,874
3,413	39,844	43,527	3,446	7,701

Hausmann, über den gelben Eisenocker, nebst Untersuchungen über die Verbindungen, in denen das Eisenoxydhydrat in der Natur vorkommt; in Gilbert's Annalen Bd. 38. S. 1 u. f. D'Aubuisson, ebendas. S. 41—64. Hausmann's Bemerkungen darüber, ebendas. S. 64—70. — Ullmann, systematisch-tabellarische Übersicht. S. 313. — Vauquelin, Brauneisenstein; Hauy Tableau comparatif. 274. — Brandes in Nöggerath's Rheinland-Westphalen. I. 358. — Proust in Gehlen's Journal. III. 401. — Karsten, Brauneisenstein; Archiv für Bergbau. XIII. 221. Derselbe, Wiesenerze; ebendas. XV. 1 u. f. — Berthier, Braunerze; Archiv XI. 428. Derselbe, Thoneisenstein. VII. 330. 348. — Klaproth, Umbra; Beiträge. III. 135. Derselbe, Wiesenerz; ebendas. IV. 127. — Vauquelin, Analyse einiger Sumpferze aus der Franche Comté; Gehlen, Journal u. f. f. III. 385. — Möllinghof, v. Crell's Annal. f. 1802. I. 110. — Vauquelin, mine de Penne; Journ. des mines. II. 11. — Klaproth, Bohnerz aus dem Högau; Beiträge IV. 128. — Karsten, Braunerze; Archiv für Bergbau. VIII. 240. — Pfaff, Wiesenerze; Archiv. III. 240. — Morell, Jern-Kontorets Annaler. 1825. Förra Häftet. p. 161 seqq. — Karsten, Linsenerz aus Baiern; Archiv. XVI. 40 u. f. — Bischof, über die Erzeugung der Brauneisensteine und der Wiesenerze. Poggendorff's Ann. XXXII. 241. — Kindler, über die Bildung der Wiesenerze. Ebendas. XXXVII. 203. — v. Kobell, über die in der Natur vorkommenden Eisenoxydhydrate. Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie. I. 181. 319.

§. 369.

Die bisher betrachteten Eisenerze waren Eisenoxyduloxyde und Eisenoxyde, entweder ohne Wasser, oder mit Wasser zu Hydraten chemisch verbunden. Sie enthielten nur zufällig und unwesentlich Beimischungen von Titansäure, Kieselerde und

Phosphorsäure. — Unter den chemischen Verbindungen des oxydirten Eisens mit anderen Körpern, die entweder selbst Säuren sind oder die Stelle derselben vertreten, werden zwar nur die kohlensauren Eisenoxydule als eigentliche Eisenerze angesehen; es kommen aber auch Silikate des Eisens vor, deren man sich als Eisenerz bedient. Die Verbindungen einiger anderen Metalloxyde und Säuren mit dem oxydirten Eisen erfordern ferner die Aufmerksamkeit des Eisenhüttenmanns, theils weil sie häufig mit den Eisenerzen vorkommen und auch in die Gattirung mit eingehen, theils weil es nothwendig ist, ihre Zusammensetzung zu kennen, um sie zu vermeiden.

§. 370.

Die Verbindungen des oxydirten Eisens mit dem Titanoxyd oder mit der Titansäure kommen in einigen Gegenden sehr häufig als Begleiter der Eisenerze vor. Die Verbindungsverhältnisse der Titansäure zu dem oxydirten Eisen scheinen sehr veränderlich zu sein und werden noch wohl einer näheren Prüfung bedürfen. Eben so scheint auch der Zustand des oxydirten Eisens in diesen Verbindungen verschieden zu sein. Einige Titaneisenarten werden vom Magnet gezogen, andere nicht. Obgleich dieser Erfolg zum Theil von dem quantitativen Verhältniß der beiden oxydirten Körper gegen einander erklärt werden kann, so ist es doch nicht unwahrscheinlich, daß das oxydirte Eisen in einigen Arten des Titaneisens als Eisenoxyd befindlich sein mag, welches besonders die rhomboedrische Krystallbildung dieser Verbindungen sehr wahrscheinlich macht. In anderen Arten von Titaneisen hat man reines Eisenoxydul, und in noch anderen Arten Eisenoxyduloxyd gefunden.

Die Bestandtheile des sogenannten Titaneisens werden sehr verschieden angegeben. Zum Theil rührt diese Verschiedenheit in den Angaben daher, daß man erst in der späteren Zeit

eine schärfere Trennungsmethode der Titansäure vom Eisenoxyd kennen gelernt hat, zum Theil aber auch daher, daß wirklich die mit einem gemeinschaftlichen Namen bezeichneten Verbindungen eine sehr verschiedene Zusammensetzung haben.

	Titansäure.	Eisenoxyd.	Eisenoxydoxydul.	Eisenoxydul.	Manganoxyd.	Kalkerde.	Bittererde.
a. 1	50,12	—	—	49,88	—	—	—
a. 2	39,04	29,16	—	27,23	0,21	0,96	2,3
b. 1	53,5	—	—	47,22	—	—	—
b. 2	50,1	—	—	49,9	—	—	—
c	43,5	—	54	—	Sp.	—	—
d	58,7	—	—	36	5,3	—	—
e	53	47	—	—	—	—	—
f	49	49	—	—	2	—	—
g	54	44?	—	—	1,5	—	—
h	65	—	—	32,5	1,5	—	—
i	48	48	—	—	—	—	—
k	45,25	—	—	51	0,25	—	—
l	22	—	78?	—	—	—	—
m. 1	23,59	58,51	—	13,9	—	0,86	1,1
m. 2	20,41	55,23	—	19,48	—	0,32	0,73
n	22	45	(75)	30	0,6	—	—
o	14	85,5	—	—	0,5	—	—
p	10	—	87	—	3	—	—
q	12,6	—	82	—	4,5	—	—
r	14,8	—	79,2	—	1,6	—	—
s	15,9	—	79	—	2,6	—	—
t	8	—	86	—	2	—	—
u	46,92	10,74	—	37,86	2,73	—	1,14

a. 1. Titaneisen von Egersund; das ächte Wernersche Mänak-eisen. Von Hrn. Rose.

2. Ebendaher. Von Hrn. Mosander, welcher dies Titaneisen als ein Gemenge von titansaurem Eisenoxydul, titansaurer Kalk- und Bittererde mit Eisenoxyd betrachtet. Enthält noch 0,12 Procent Chromoxydul. — Hr. Mosander hat noch 2 andere Stücke von diesem Titaneisen untersucht, und in dem einen 42,57 Titansäure, 23,21 Eisenoxyd, 29,27 Eisenoxydul, 0,33 Chromoxydul, 0,5 Kalkerde, 1,22 Bittererde und 1,65 Kieselerde; in dem anderen aber 41,08 Titansäure, 25,93 Eisenoxyd, 29,04 Eisenoxydul, 0,58 Kupferoxyd und Yttererde, 0,49 Kalkerde, 1,94 Bittererde und 0,07 Kieselerde gefunden.

a. 1. und b. 2. Iserin. Von Hrn. Rose. Die Zusammensetzung von a. und b. findet Hr. Rose wenig abweichend, indem der Gehalt an Titansäure und an Eisenoxydul in beiden ein wenig variirte. Einige sind stark, andere nur schwach magnetisch.

c. Titaneisen aus Brasilien. Stark magnetisch. Enthält außerdem noch 2,5 Kieselerde oder Quarz. Von Hrn. Berthier.

d. Titaneisenkörner von der Insel Siècles. Sehr schwach magnetisch. Von Hrn. Berthier.

e. Titaneisen von Metschnikow am Ural. Ganz unmagnetisch. Spec. Gew. 4,673. Von Hrn. Lowitz.

f. Titaneisen von Bodenmais. Spec. Gew. 3,7 (?). Nicht magnetisch. Von Hrn. Vauquelin und Hecht.

g. Titaneisen von St. Quay. Von Hrn. Collet Descostils. Nicht magnetisch.

h. Titaneisen aus Wildenow bei Schwarzenberg in Sachsen. Nicht magnetisch. Soll noch 1 Procent eines unbekannten Körpers enthalten. Von Hrn. John.

i. Außer den angegebenen Bestandtheilen noch 4 Procent Uran. Von Hrn. Thomson.

k. Mänakanit von Cornwall. Außerdem noch 3,5 Procent Kieselerde. Von Hrn. Klaproth.

l. Titaneisen von Aschaffenburg. Spec. Gew. 4,74. Nicht magnetisch. Von Hrn. Klaproth.

m. 1. Titaneisen von Arendahl in Norwegen. Nicht magnetisch. Von Hrn. Mosander. Enthält noch 0,44 Chromoxydul und 1,88 Kieselerde oder Gangart.

m. 2. Eben daher. Magnetisch. Von Hrn. Mosander. Enthält noch 3,64 Zinnoxyd und 0,8 Kieselerde.

n. Sandiges Titaneisen von Madagascar. Spec. Gew. 4,694. Außerdem noch 1 Procent Kieselerde, 0,8 Procent Thonerde und 0,5 Procent Chromoxydul. Von Hrn. Lassaigne.

o. Titanhaltiger Magnet-Eisensand von der Ostseeküste in Finnland. Spec. Gew. 4,545. Von Hrn. Klaproth.

p. Titanhaltiger Magnet-Eisensand von Puy in Velay. Stark magnetisch. Von Hrn. Berthier.

q. Titanhaltiger Magnet-Eisensand, eben daher. Außerdem noch 0,6 Thonerde. Von Hrn. Cordier.

r. Titanhaltiger Magnet-Eisensand von Teneriffa. Von Hrn. Cordier. Außerdem noch 0,8 Thonerde.

s. Titanhaltiger Magnet-Eisensand von Niedermennich. Von Hrn. Cordier. Außerdem noch 1 Procent Thonerde.

t. Titanhaltiger Magnet-Eisensand von St. Quay. Außerdem noch 1 Procent Thonerde. Von Hrn. Collet Descostils.

u. Ilmenit in vollständigen Krystallen. Von Hrn. Mosander.

Der von den Oryktognosten sogenannte Crightonit ist ebenfalls eine Verbindung von Titansäure mit Eisenoxydul. Er kommt in glänzenden, schwarzgrauen Krystallen vor. — Der Nigrin von Olapian in Siebenbürgen, den Hr. Klaproth untersuchte, enthält 84 Titansäure, 14 Eisenoxyd und 2 Manganoxyd.

Rose, Poggendorf's Ann. f. 1825. Heft 2. S. 168. Archiv f. Bergbau. X. 294. — Berthier, Archiv f. Bergbau. VI 398. — Vauquelin und Hecht, Journ. des mines. N

19. p. 60. — Collet Descotils, Journ. des mines. XVI. 65. — John, Schriften. VI. 318. — Thomson, Phillips Introd. of Mineral. 260. — Klaproth, Beiträge. II. 234. V. 208. — Pfaff, Schweigger's Journ. XVIII. 71. — Lassaigne, Ann. des mines für 1821. p. 458. — Cordier, Journ. des mines. XXI. 256. — Erdmann, Journal für praktische Chemie. I. (1834.) 87. VIII. (1836.) 509. XIV. (1838.) 509. — Berthier, Traité des essais. II. 267.

§. 371.

Die Verbindung des Eisenoxyduls mit dem Wolframoxyd, oder vielmehr mit der Wolframsäure, wird in der Natur als Wolfram angetroffen. Man kennt den Einfluß des Wolframmetalles auf das Eisen nicht; indeß ist mir auch kein Eisenerz bekannt, welches in Begleitung mit Wolfram, oder mit wolframsaurer Kalkerde, im Großen verarbeitet würde. Hr. Berzelius giebt die Bestandtheile des Wolfram auf folgende Weise an: Eisenoxydul 18,32, Scheelsäure 78,775, Manganoxydul 6,22 und Kieselerde 1,25. — Hr. Vauquelin findet: Eisenoxydul 13,8, Scheelsäure 73,2 und Manganoxydul 13. — Die Verbindungen des Eisenoxyds mit der Tantalsäure sind bis jetzt fast nur von Broddbo und Finbo bei Fahlun, von Kimito in Finnland, von Haddan in Connecticut und von Bodenmais in Baiern bekannt, aber der Einfluß, den das Tantal auf das Eisen haben könnte, ist unbekannt.

Berzelius, Afhandl. i. Fysik. IV. 293. — Vauquelin, Bullet. gen. de Mr. Ferrussac. 1825. p. 27. — Berthier, Traité des essais etc. II. 263. 264.

§. 372.

Eine natürliche Verbindung des oxydirten Eisens mit dem oxydirten Chrom kommt unter dem Namen des Chromeisen-

steins vor. Das Chrom befindet sich in dieser Verbindun immer in dem Zustande des grünen Chromoxyduls. Aber i welchem Zustande das Eisen darin vorhanden ist, bedarf no einer näheren Untersuchung. Der Chromeisenstein hat eine o taedrische Krystallform, weshalb das Eisen im Zustande de Oxyduls darin vermuthet werden müßte. Dies ist aber der all gemeinen Angabe entgegen, indem die Erscheinungen bei de chemischen Untersuchung wirklich darauf hindeuten, daß sich da Eisen im Zustande des Oxyds befindet. Es ist jedoch mehr al wahrscheinlich, daß es Chromeisensteine giebt, die Eisenoxydul und andere, die Eisenoxyd, vielleicht auch Oxydul-Oxyd enthal ten. Auch unter den Chromeisensteinen sind einige magnetisc andere nicht.

Nicht immer sind die Chromeisensteine eine reine Verbin dung von oxydirtem Eisen mit Chromoxydul, sondern häufig i das Chromoxydul an zwei Basen, nämlich an dem oxydirte Eisen und an Thonerde gebunden. — Das Chromeisen scheint in äußerst geringen Quantitäten, den Eisenerzen von den jünge ren Formationen (Thoneisensteinen, besonders den sogenannte Sphärosideriten) beigemengt zu sein, weil man nicht selten eine geringen Chromgehalt in dem aus jenen Erzen erblasenen Roh eisen findet. Von dem Chromeisen in den Wiesenerzen ist scho vorhin (§. 368.) die Rede gewesen.

	Chrom-oxydul.	Eisen-oxyd.	Thon-erde.	Kiesel-erde.	Mangan
a	55,5	33,0	6,0	2,0	—
b	53	34	11	1	1
c	51,6	35	10	2	—
d	51,6	37,2	9,7	2,9	—
e	51,562	35,14	9,723	2,901	Spur
f	39,514	36,004	13,002	10,596	—
g	36	37	21,5	5	—
h	43	34,7	20,3	2	—
i	63,6	36	—	—	—
k	32,35	41	16	8	—
l	25	37,25	23,5	7,5	4,25
m	34,8	36,7	23,0	5,5	—

a. Chromeisenstein vom Grusengebirge bei Krieglach in Steiermark. Von Hrn. Klaproth.
b. Chromeisenstein aus dem Uralgebirge. Von Hrn. Laugier.
c. Von Baltimore. Von Hrn. Berthier.
d. Von Chester-Coutz in Pensilvanien. Von Hrn. Berthier.
e. Eben daher. Von Hrn. Seybert.
f. Von den Barshügeln bei Baltimore. Von Hrn. Seybert. Enthält dies Erz ein Silikat? und welches?
g. In Oktaedern krystallisirt, von der Insel Vaches bei St. Domingo. Von Hrn. Berthier.
h. Von Bastide im Depart. Var. Von Hrn. Vauquelin.
i. Eben daher. Von Hrn. Tassaert. Weicht von h. in den Resultaten ungemein ab und daher näher zu prüfen.
k. Von Baumgarten in Schlesien. Von Hrn. Bergemann. (Handschrift.) Außerdem noch 2,25 Procent Glühverlust. Spec. Gew. 4,5. Magnetisch.
l. Von Baumgarten in Schlesien. Von Hrn. Bergemann. (Handschrift.) 1,75 Glühverlust. Spec. Gew. 3,7. Nicht magnetisch.
m. Von Aveyron, in Serpentin. Von Hrn. Berthier.

Klaproth, Beiträge. IV. 136. — Laugier, Gehlen's Journal für Chemie und Physik. I. 192. — Berthier, Archiv für Bergbau. V. 172. — Seybert, American. Journ. IV. 321. — Vauquelin, Journ. des mines. No. 55. p. 523. — Tassärt, v. Crell chem. Ann. f. 1800. I. 355. — Moser, chemische Abhandlungen über das Chrom. Wien, 1824. — Berthier, Traité des essais par la voie sèche. II. 262.

§. 373.

Eine im Mineralreich ungemein häufig verbreitete und eine eigenthümliche Reihe von Mineralkörpern bildende Verbindung ist die des oxydirten Eisens mit der Kieselerde. Hr. v. Berzelius hat zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, die Sili-

Bergb. u. Hüttenk. IV. 389), enthalten 34,05, 31,3 und 24,85 Eisenoxydul.

Endlich müssen auch einige Basaltarten, die viel Eisenoxydul=Silikat enthalten, von dem Eisenhüttenmann als Kieseleisenstein mit Oxydul betrachtet und behandelt werden, wenn man sich derselben, wie es hier und dort geschieht, als Zuschlag bei den Eisenerzen bedient.

Der Lepidomelan, der Lievrit und mehre zum Granat=Geschlecht gehörende Fossilien, sind Silikate von Eisenoxydul=Oxyd. Dahin gehört auch der Thraulit, den Hr. v. Kobell (Poggend. Ann. XIV. 467) untersucht und darin 31,28 Kieselerde, 33,9 Eisenoxyd, 15,22 Eisenoxydul und 19,12 Wasser gefunden hat. — Sodann ist auch der zuerst von Hrn. Steinmann untersuchte Cronstedtit von Przibram in Böhmen, welcher nach der Analyse des Hrn. St. ein Eisenoxyd=Silikat sein sollte, hierher zu rechnen, indem derselbe, nach einer später von Hrn. Kobell vorgenommenen Untersuchung, aus 22,452 Kieselerde, 35,35 Eisenoxyd, 27,112 Eisenoxydul, 2,885 Manganoxydul, 5,078 Bittererde und 10,7 Wasser besteht. — Der Lepidomelan (Erdmann, Journ. f. praktische Chemie. XX. 259) enthält, nach der Untersuchung des Hrn. Soltmann, 37,4 Kieselerde, 11,6 Thonerde, 27,66 Eisenoxyd, 12,43 Eisenoxydul, 0,6 Kalk= und Bittererde, 9,2 Kali und 0,6 Wasser.

§. 377.

Auch von den Kieseleisensteinen, welche das Eisen im Zustande des Oxyds mit oder ohne Wasser enthalten, ist schon eine beträchtliche Anzahl untersucht. Hierher gehören:

1. Der Halbopal von Telkebanya, den Klaproth unter dem Namen Opal=Eisenstein bekannt gemacht hat. Er enthält 47 Eisenoxyd, 43,5 Kieselerde, 7,5 Wasser. — Auf der Eisenzeche im Siegenschen kommt ein gelber Kieseleisenstein vor, dessen Zusammensetzung mit Hrn. Klaproths Opal=Eisenstein am mehrsten übereinstimmen dürfte.

2. Der Kieseleisenstein von Kupferrath bei Düren. Herr John hat davon zwei Varietäten untersucht. Die eine (braunrothe) enthält 52,5 Eisenoxyd, 12,5 Kieselerde, 3,5 Thonerde, 3,75 Manganoxyd, 1 Kalkerde und 26 Wasser. Die zweite (gelblichweiße) besteht aus 37 Eisenoxyd, 26,5 Kieselerde, 6,5 Thonerde, 3,75 Manganoxyd, 1 Kalkerde und 22 Wasser. Das Erz wird zu Lendersdorf verschmolzen.

3. Zu den Kieseleisensteinen müssen hüttenmännisch alle Arten von Jaspis gerechnet werden, die viel Eisenoxyd-Silikat enthalten; ferner gehören dahin der von Hrn. Döbereiner untersuchte Kölreuterit, welcher aus 61 Eisenoxyd, 35 Kieselerde, 2 Manganoxyd und 2 Thonerde besteht; besonders aber diejenigen Granaten (Melanite), welche ein Eisenoxyd-Silikat enthalten. Der von mir untersuchte Melanit von Frascati enthielt 34,6 Kieselerde, 4,55 Thonerde, 28,15 Eisenoxyd, 31,8 Kalkerde und 0,65 Bittererde. Ein grünlichbrauner Granat von Schwarzenberg in Sachsen, 36,85 Kieselerde, 4,05 Thonerde, 25,35 Eisenoxyd, 32,32 Kalkerde und 3,95 Manganoxydul (Archiv. IV. 388). — Nach Hrn. Bredberg besteht der grüne Granit von Sahla in Schweden aus 36,7 Kieselerde, 2,8 Thonerde, 25,8 Eisenoxyd, 21,8 Kalkerde und 12,4 Bittererde. — Unter den von Hrn. Wachtmeister untersuchten Granaten befinden sich verschiedene, in denen das Eisen im Zustande des Oxyds vorhanden ist. Ein brauner Granat von Hesselkulla enthielt 28,525 Eisenoxyd, 37,993 Kieselerde, 30,74 Kalkerde, 2,712 Thonerde und 0,615 Manganoxyd. — Im Hennebergischen, in der Gegend von Suhl, wird ein, dort unter dem Namen Granateisenstein bekanntes Erz verschmolzen, welches eine braunrothe Farbe hat und in sehr regelmäßigen Granatoedern (Afterkrystallen) bricht. Es besteht, nach meiner Analyse, aus 26,9 Eisenoxyd, 37,4 Kieselerde, 33,2 Kalkerde und 2,5 Manganoxyd. Das Erz ist zwar arm, giebt aber sehr gutes Eisen. Granaten werden sehr häufig, besonders in solchen Gegenden verschmolzen, wo man Magneteisenstein verarbeitet. — Ferner

gehören hierher, der Achmit, worin Hr. Ström 55,3 Kieselerde, 31,3 Eisenoxyd, 1,1 Manganoxyd, 10,4 Natron und 0,7 Kalkerde gefunden hat. — Sodann der Arfwedsonit aus Grönland, worin Hr. Thomson 50,5 Kieselerde, 2,5 Thonerde, 35,1 Eisenoxyd, 8,3 Manganoxyd, 1,5 Kalkerde und 0,9 Wasser fand. — Der Nontronit, von Hrn. Dufrénoy untersucht, aus 44 Kieselerde, 3,6 Thonerde, 29 Eisenoxyd, 2,1 Bittererde, 18,7 Wasser, nebst 1,2 Thon (als Beimengung) bestehend. Ein fast eben so zusammengesetztes Fossil von Wolkenstein im Erzgebirge hat Hr. Kersten untersucht und Pinguit genannt. — Der Plinthit von Antrim in Irland ist von Hrn. Thomson untersucht (Outlines I. 323). Er fand darin 30,88 Kieselerde, 20,76 Thonerde, 26,16 Eisenoxyd, 2,6 Kalkerde und 19,6 Wasser. — Einen aus 41,1 Kieselerde, 37,3 Eisenoxyd und 21,56 Wasser bestehenden Nontronit von Andreasberg am Harz, hat Herr Biewend (Erdmanns Journ. f. prakt. Chemie XI. 162) untersucht.

Das von Herrn Brandes untersuchte Erz aus Ungarn, welches derselbe Chloropal genannt hat und das aus 33 Eisenoxyd, 46 Kieselerde, 2 Manganoxyd, 1 Thonerde und 18 Wasser besteht, gehört zwar zu den Kieseleisensteinen, aber wahrscheinlich zu denen, die das Eisen im Zustande des Oxyduls enthalten; denn das Erz hat eine grüne Farbe und folgt dem Magnet. — Die große Anzahl von bekannten Silikaten, welche nur wenig Eisenoxyd enthalten, muß hier unberücksichtigt bleiben.

§. 378.

Alle Kieseleisensteine, die noch andere Silikate in der Mischung enthalten, können für sich allein und ohne Zuschläge verarbeitet werden. Es hängt indeß theils von dem Verhältniß, theils von der Art der beigemischten Silikate, theils aber auch von der Beschaffenheit und Einrichtung des Ofens und des Gebläses ab, ob die Reduction des Eisens ohne Zusatz von zweckmäßig gewählten Zuschlägen vollständig bewerkstelligt werden kann.

— Ganz reine Kieseleisensteine, sie mögen das Eisen als Oxydul oder als Oxyd enthalten, können für sich allein nicht gut verschmolzen werden. Die Bisilikate würden nur wenig Eisen abgeben, und fast so viel Eisenoxydul in der Schlacke zurück behalten, als nöthig ist, damit die Kieselerde mit dem Oxydul ein Trisilikat bildet. Die Silikate und Subsilikate würden zwar einen bedeutenden Theil Eisen zur Reduktion gelangen lassen, aber schwerlich mehr als daß sich die Kieselerde in den Schlacken mit dem Eisenoxydul zu einem Trisilikat vereinigen kann. Alle Kieseleisensteine halten daher, ohne Zuschläge, sehr viel Eisen zurück; sie geben eine schwarze Schlacke und weißes Roheisen, und verlieren ihre große Leichtflüssigkeit nur dann, wenn sie mit Kalkstein in gehörigem Verhältniß beschickt werden, wobei der unreine, Kieselthon haltende Kalkstein in solchen Fällen bessere Dienste leistet, als der reine Kalkstein, wenn das Erz kein Thonerden-Silikat, oder nicht in zureichender Menge enthält.

Klaproth, blauer Eisenstein; Beiträge VI. 237, — Derselbe, Opal-Eisenstein; Eb. II. 164. — Derselbe, grönländ. Granat. Gehlen's Journ. IV. 392. — Berthier, Chamoisit; Archiv f. Bergbau VI. 407. — Steinmann, in Schweigger's N. Journ. II. 69. — Wernecking; Poggendorff's Annalen I. 378. — Dengren, Archiv XI. 432. — Sjögren, Eb. XI. 433. — Vauquelin, Grünerde; Gehlen's Journal IV. 218. — Derselbe, Chlorit; a. a. O. — Stromeyer, Ilvait; Beiträge 377. — Wachtmeister, Granaten; Archiv XI. 192. — Hisinger, Melanit; Archiv XI. 192. — Karsten, Granateisenstein; Archiv VIII. 249. — John, Kieseleisenstein bei Düren; Schriften VI. 299. — Döbereiner, Kölreuterit; Isis für 1818. S. 449. — Brandes, Chloropal; Schweigger's N. Journal V. 29. — Berthier, Traité des essais par la voie sèche. II. 244. 250.

§. 379.

In Verbindung mit Kohlensäure kommt das oxydirte Eisen, auch in der Natur, nur im Zustande des Oxyduls vor, denn ein kohlensaures Eisenoxyd ist noch nicht angetroffen worden. Eben so wenig hat man bis jetzt ein basisches kohlensaures Eisenoxydul gefunden, indem sich die Kohlensäure immer in einem solchen Verhältniß zeigt, daß sie zur vollständigen Sättigung des Oxyduls hinreicht. Wo dies nicht der Fall zu sein scheint, da hat das Erz schon eine Zersetzung erlitten, die nach und nach bis zur gänzlichen Umwandlung in Brauneisenstein oder in braunen Thoneisenstein fortschreiten kann.

Wie die oxydirten Eisenerze in der Natur theils rein, theils mit Silikaten gemengt, als Thoneisensteine, gefunden werden; so ist dies auch bei den Erzen der Fall, welche aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehen. Sie sind entweder rein, d. h. nicht gemengt mit Silikaten, obgleich sie andere kohlensaure Oxyde und Erden in chemischer Verbindung beigemischt enthalten können; oder sie sind mit Silikaten gemengt, und erhalten dadurch ein erdiges oder thonartiges Ansehen, weshalb sie in diesem Zustande auch sehr lange unter der allgemeinen Benennung von Thoneisensteinen mit begriffen worden sind. Erst in späteren Zeiten hat man die Thoneisensteine, welche kein Oxyd oder Eisenoxydhydrat, sondern kohlensaures Eisenoxydul enthalten, unter dem allgemeinen Namen der Sphärosiderite, welchen Hr. Hausmann in Deutschland zuerst einführte, von den wahren Thoneisensteinen getrennt.

Die nicht gemengten kohlensauren Eisenoxydulerze sind unter den verschiedenen Namen: Spatheisenstein, Pflinz, Stahlstein, auch Weißerz bekannt. In der Folge soll unter Spatheisenstein das mit Silikaten nicht gemengte, und unter Spärosiderit das kohlensaure Eisenoxydul verstanden werden, welches durch die innige Beimengung von Silikaten, den Charakter des Spatheisensteins schon verloren und das äußere Ansehen eines Thoneisensteins erhalten hat. Beide Namen haben

einmal das Bürgerrecht erhalten, obgleich sich der letztere nur auf eine besondere äußere Gestalt bezieht, in welcher das durch Beimengungen von Silikaten verunreinigte kohlensaure Oxydul zwar häufig, aber nicht immer erscheint.

Der Spatheisenstein und der Sphärosiderit haben jederzeit einen weißen, oder einen grauen Strich; sie werden vom Magnet im rohen Zustande nicht gezogen, aber sehr stark, sobald sie geglühet worden sind. Nach dem Glühen erhalten sie eine schwarze Farbe, in welcher sich eine geringe Beimischung von Braun oder von Roth zeigt. — Tritt die röthliche Färbung schon im rohen Zustande hervor, so befindet sich das Erz nicht mehr im unzersetzten Zustande.

§. 380.

Weil der Spatheisenstein, — abgesehen von den beigemischten geringen Quantitäten von anderen kohlensauren Verbindungen, — das Eisen im Zustande des reinen Oxyduls enthält; so würde dieses zurück bleiben müssen, wenn man den Spatheisenstein in Gefäßen glühet, welche den Zutritt der atmosphärischen Luft nicht zulassen. Dies ist aber nicht der Fall, sondern das Oxydul nimmt beim Glühen etwas Sauerstoff aus der Kohlensäure auf und stellt sich auf eine höhere Oxydationsstufe. Statt der Kohlensäure entweicht dabei eine verhältnißmäßige Menge Kohlenoxydgas.. Hr. Döbereiner glaubt aus seinen Versuchen schließen zu können, daß das entweichende Gas aus 4 Vol. Kohlensäure und 1 Vol. Kohlenoxydgas besteht, und daß das zurückbleibende Eisenoxyd aus 1 Mischungsgewicht Eisenoxyd und 1 M. G. Oxydul besteht. Diesen Erfolg habe ich indeß niemals erhalten. In dem zurückbleibenden Oxyd findet man ungleich mehr Oxydul und das Volumen des kohlensauren Gases verhält sich zu dem des Kohlenoxydgas in der Regel wie 6,5 zu 1. Weil der Spatheisenstein vielleicht niemals aus reinem kohlensauren Eisenoxydul besteht, so ist es sehr schwer, aus dem Verhältniß beider Gasarten auf den Zustand

der Oxydation des Eisens zu schließen, und die Untersuchung des Zustandes des zurückbleibenden Oxydes ist, wegen der vielen Beimengungen desselben, nicht ohne Schwierigkeit.

Döbereiner, in den Annales générales des sciennces physiques. V. 355.

§. 381.

Dem kohlensauren Eisenoxydul im Spatheisenstein sind häufig kohlensaure Bittererde, selten kohlensaure Kalkerde, fast immer kohlensaures Manganoxydul, auch wohl kohlensaures Zinkoxyd beigemischt. Das kohlensaure Manganoxydul fehlt fast niemals; das kohlensaure Zinkoxyd gehört zu den sehr seltenen Beimischungen. Zuweilen fehlt die kohlensaure Bittererde, und dann pflegt die kohlensaure Kalkerde vorhanden zu sein; zuweilen tritt der umgekehrte Fall ein, und zuweilen sind beide vorhanden. Kein Eisenerz ist, auch in den neueren Zeiten, häufiger untersucht worden, als der Spatheisenstein. Für den Hüttenmann ist es immer sehr wichtig, diejenigen kohlensauren Verbindungen zu kennen, welche in dem Spatheisenstein vorkommen.

	Eisenoxydul.	Manganoxydul.	Kalkerde.	Bittererde.	Kohlensäure.	Bergart.
a	57,5	3,5	1,25	—	36	—
b	58	4,25	0,50	0,75	35	—
c	55	10	—	—	35	—
d	59,6276	1,8937	0,2010	0,1484	38,0352	—
e	48,1960	10,1343	0,6718	1,8412	38,2244	—
f	42,8	—	—	15,4	41,8	—
g	43,0	11,0	—	2,3	38,0	5,7
h	45,2	0,6	—	12,2	40,4	—
i	50,5	8,0	1,7	0,7	38,1	1
k	50,410	7,515	—	2,350	38,635	0,320
l	50,23	2,54	0,83	1,60	34,62	9,73
m	57,91	1,51	0,59	Sp.	36,61	0,60
n	50,72	7,64	0,4	1,48	38,90	0,48
o	47,20	8,34	0,63	3,75	38,85	0,95
p	47,96	9,50	—	3,12	39,19	—
q	45,848	8,000	0,460	2,000	36,060	0,660
r	53,5	6,5	—	0,7	39,3	—
s	53,0	0,8	1,0	4,5	38,7	2,0
t	53,6	—	—	3,7	33,5	9,2
u	47,9	—	—	3,9	30,0	18,2

a. Spatheisenstein (isabellgelb) von Dankerode im Halberstädtischen. Von Hrn. Klaproth.

b. Dunkel röthlichbrauner Spatheisenstein von Kemmlas im Baireuthischen. Von Hrn. Klaproth. Ohne Zweifel war diesem Eisenstein etwas rothes Eisenoxyd beigemengt, wovon unter q ebenfalls ein Beispiel vorkommt.

c. Bräunlichschwarzer Sp. von Neuendorf bei Harzgerode. Von Hrn. Bucholz.

d. Spatheisenstein von Steinheim bei Hanau. Von Hrn. Stromeyer.

§. 383.

Aus den mitgetheilten Analysen ergiebt sich, daß die Spatheisensteine größtentheils nur aus reinem kohlensaurem Eisenoxydul bestehen, daß das kohlensaure Manganoxydul darin häufiger und in größerer Menge, in der Regel wenigstens, vorkommt, als die kohlensaure Bittererde, und daß die kohlensaure Kalkerde selten und immer nur in sehr geringer Quantität beigemischt ist. Deshalb sind diese Erze auch sehr leicht reducirbar und geneigt, ein weißes Roheisen ohne dunkel gefärbte Schlacke zu geben, weil sie fast immer so viel quarzige Bergart beigemengt enthalten, daß sich diese mit den übrigen, in dem Spatheisenstein befindlichen Basen, zu Silikaten verbinden kann. Man hält diejenigen Spatheisensteine, welche viel kohlensaure Bittererde enthalten, für strengflüssig; indeß lassen sie sich mit zweckmäßigen Zuschlägen sehr gut verschmelzen. Kommt es darauf an, graues Roheisen zu erzeugen, so haben diejenigen Spatheisensteine den Vorzug, in welchen sich die größte Beimischung von kohlensauren Erden befindet. Will man aber weißes Roheisen darstellen, so sind diese Spatheisensteine weniger dazu geeignet, als diejenigen, welche viel kohlensaures Manganoxydul in der Mischung enthalten, indem das Manganoxydul sehr leicht- und dünnflüssige Silikate bildet. Hr. Collet Descostils hat gefunden, daß sich der Bittererdengehalt der Spatheisensteine vermindert, wenn dieselben lange Zeit den Wirkungen der Atmosphäre ausgesetzt werden, indem die kohlensaure Bittererde durch die atmosphärische Feuchtigkeit, beim Verwittern der Erze fortgeführt zu werden scheint.

Collet Descostils Untersuchungen über den späthigen Eisenstein; in Gehlen's Journ. II. 462. IV. 158.

§. 384.

Der Spatheisenstein erleidet mit der Zeit eine Veränderung an der Luft, und wird dunkler, oder röthlichbraun gefärbt. Ei-

nige Spatheisensteine sind dieser Veränderung schneller als andere ausgesetzt. Je reiner der Spatheisenstein ist, vorzüglich je mehr er gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt bleibt, desto länger bleibt er unverändert. Nach einer Reihe von Jahren ist von der hellen Farbe des Spatheisensteins nichts mehr zu bemerken, sondern sie ist eine dunkelbraune oder röthlichbraune, häufig auch in eine gelblichbraune Farbe übergegangen. An einigen Orten nennt man daher die unveränderten späthigen Erze auch Weißerze, und die durch die Einwirkung der Luft veränderten oder verwitterten Erze Braunerze, auch Blauerze. Die Verwitterung fängt auf der Oberfläche an, und verbreitet sich nach und nach ins Innere, so daß man häufig Eisenspäthe sieht, die inwendig Weißerze, und auswendig Braunerze geworden sind. Mit dieser Veränderung der Farbe und der chemischen Mischung hängt eine Veränderung in dem mechanischen Zusammenhange des Fossils sehr genau zusammen. Der Spatheisenstein wird durch das Verwittern lockerer und hat seine ursprüngliche Festigkeit und Härte verloren. Diese lassen sich durch das Rösten oder Brennen der Spatherze weniger vollständig heben, und die gerösteten späthigen Eisensteine haben eine dunkle, schwarze, nur selten chokoladenbraune Farbe. Zwischen den natürlichen Braunerzen und den gerösteten Eisenspäthen findet der Unterschied statt, daß die gerösteten Spatherze durch die Röstung zwar ebenfalls ihre Kohlensäure verloren haben, daß aber der feste Zusammenhang des Erzes in einem weit geringeren Grade als bei den Braunerzen aufgehoben worden ist, indem das Oxydul beim Rösten nur in einem geringen Grade höher oxydirt (§. 380), bei den Braunerzen aber mehr oder weniger vollständig in Oxyd umgeändert wird. Die Braunerze können zuweilen kohlensaures Oxydul mit Eisenoxydhydrat, zuweilen Oxydul-Oxyd mit Eisenoxydhydrat und in anderen Fällen reines Eisenoxydhydrat sein, je nachdem die Erze kürzere oder längere Zeit der Verwitterung Preis gegeben sind. Ohne Zutritt von Feuchtigkeit verändern sich die Spatherze niemals;

allein der Zutritt von Luft ist eben so nothwendig, indem die von reinem Wasser eingeschlossenen Erze durchaus unverändert bleiben. Ob bei dieser Verwitterung auch ein Theil der Kohlensäure des Spatheisensteins selbst, in Sauerstoff und in Kohlenoxydgas zerlegt wird, oder — welches wahrscheinlich ist — ob sich das Oxydul durch den Sauerstoff der Atmosphäre stärker oxydirt, die Kohlensäure ausstößt und sich dagegen mit Wasser verbindet, das ist noch nicht entschieden; gewiß aber ist es, daß sich das Oxydul in Oxyd umändert und dabei gleichzeitig Wasser aufnimmt. Die kohlensaure Kalk- und Bittererde nehmen an diesen Veränderungen keinen Theil, sondern bleiben unzersetzt in dem Braunerz zurück.

§. 385.

Von den Spatheisensteinen unterscheiden sich die Sphärosiderite, welche an der Luft dieselben Veränderungen und noch schneller erleiden als die Spatheisensteine (§. 384), nur durch die fremdartigen Beimengungen, mit welchen das kohlensaure Oxydul so innig vereinigt ist, daß das Erz ein ganz gleichartiges Ansehen erhält. Die Beimengungen sind gewöhnlich nur Kieselthon, oder ein Thonerdensilikat, in welchem jedoch die Kieselerde mehrentheils ungemein vorwaltend ist. Außerdem können noch Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd, von phosphorsaurer Kalkerde, von Schwefelkies, von Chromeisen, von Titanit? oder von Sphen? vorkommen. — Die Sphärosiderite verhalten sich beim Verschmelzen häufig so wie die Spatheisensteine, welche kohlensaure Erden in großer Menge beigemischt enthalten. Zuweilen ist der Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul nur sehr geringe und sie können durch diese starke Beimengung von Thonsilikat ganz unschmelzwürdig werden. Das Thonerdensilikat scheint zuweilen auch mit einem Silikat des Eisenoxyds verbunden zu sein. — Die Sphärosiderite sind leicht reducirbar, können dabei aber sehr strengflüssig sein, wenn sie keine Zuschläge von Kalkstein erhalten. Sie sind sehr geneigt, ein

weißes Roheisen mit dunkel gefärbter Schlacke zu geben, indem ein Theil des Eisenoxyduls an das Thonerdesilikat abgetreten werden muß, um dieses flüssig zu machen. Bei einer richtigen Beschickung mit Kalk liefern sie ein gutes graues Roheisen mit lichter Schlacke. Sie sind diejenigen Eisenerze welche am häufigsten verschmolzen und welche in allen Gebirgsformationen angetroffen werden. Die Sphärosiderite aus der Steinkohlenformation sind das eigentliche Eisenerz für Groß-Britannien, für viele Eisenhütten in Frankreich und im nördlichen Deutschland. Die runden, mehr kugelartigen und in der Regel zugleich die reichsten Sphärosiderite, werden in England gubbin, die flachen, platten und gewöhnlich eisenärmeren Stücken blue-flat genannt. Jene haben mehr eine dunkelgraue, diese mehr eine bläulichgraue Farbe.

Um die Analyse der Sphärosiderite hat sich besonders Hr. Berthier sehr verdient gemacht.

w. Eben daher. Enthält kein Wasser, aber 9,6 Procent mechanisch beigemengte Steinkohle. Von Hrn. Berthier.

x. Eben daher. Das Erz hat schon eine Zersetzung erlitten. Enthält 6,1 Procent Phosphorsäure, also mehr als manche Wiesenerze. Von Hrn. Berthier.

y. Von Babkowsky in Oberschlesien. Aus der oberen Jura-Formation. Die Analyse ist von mir.

z. Von Clyde. Steinkohlenformation. Enthält außer den angegebenen Bestandtheilen, noch 8 Procent Steinkohle und Bitumen beigemengt. Von Hrn. Berthier (Ann. des mines. 3 Série. XIV. 119).

aa. Von Firmy, im Depart. Aveyron. Von Hrn. Berthier (Ebendas. 122). Enthält noch 3,4 Kieselthon und 6,2 Steinkohle beigemengt.

Aus diesen Analysen ergiebt sich, wie ungemein verschieden die Beimengungen von Thon- und Kieselerde sind. Das Manganoxydul, die Kalkerde und die Bittererde sind stets im kohlensauren Zustande in dem Sphärosiderit vorhanden. Je größer das Verhältniß der Thonerde zur Kieselerde ist, desto strengflüssiger ist das Erz. — Diejenigen Erze, welche wenig Kieselerde enthalten, erfordern einen Zusatz von Kieselerde und von Kalkerde; die an Kieselerde reichen Erze kommen durch einen bloßen Kalksteinzuschlag in guten Fluß.

Hr. Berthier hat mehre Sphärosiderite untersucht, welche schon völlig zersetzt waren. Sie verhielten sich eben so wie die Braunerze (§. 367), nur daß sie sich wegen der großen Beimengung von Kieselthon nicht in Braunerze, sondern in braune Thoneisensteine umgeändert hatten.

Den dichten Sphärosiderit in den Thonlagern der Braunkohlenformation zu Liedberg im Dürener Bergrevier, hat Herr Bischof untersucht, und darin 52,128 Eisenoxydul, 5,676 Kieselerde, 9,965 Thonerde, Bitter- und Kalkerde, nebst Pflanzenresten und 32,231 Kohlensäure gefunden.

Von Phosphorsäure werden die sämmtlichen Sphärosiderite schwerlich frei gewesen sein, und man kann unbedingt annehmen, daß sie, wenigstens bei den mehrsten der untersuchten Sphärosiderite, übersehen worden ist.

Du Menil, Archiv f. Bergbau VII. 506. — Phillips, Archiv IX. 567. — Berthier, Archiv VI. 405. IX. 571. XII. 388. — Bischof, Archiv XII. 415. — Berthier, Traité des essais par la voie sèche. II. 258.

§. 386.

Die Verbindungen des oxydirten Eisens mit der Phosphorsäure kommen häufig als unerkennbare Beimengungen in den Thoneisensteinen, Kieseleisensteinen und Sphärosideriten, besonders in den Wiesenerzen vor, und sind für den Metallurgen sehr unangenehme Begleiter der Erze. Man kennt diese Verbindungen aber auch in einem abgesonderten Zustande, d. h. derb oder krystallisirt und mit dem oxydirten Eisen des Eisenerzes nicht gemengt. Diese Verbindungen zu kennen, hat für den Eisenhüttenmann ein großes Interesse, um sie, wenn es möglich ist, zu vermeiden, und bei der mechanischen Aufbereitung der Erze, so weit es geschehen kann, auszuhalten.

Ueber die Verhältnisse der Phosphorsäure zu dem oxydirten Eisen in diesen phosphorsauren Salzen, ist man noch eben so wenig einig, als über den Oxydationszustand, in welchem sich das Eisen in vielen von diesen Verbindungen befindet. Das Phosphorsalz, welches das Eisen im Zustande des Oxyduls enthält, und dabei eine weiße Farbe besitzt, ist noch nicht untersucht. Man weiß nur, daß es weiß und ohne Färbung vorkommt, sich aber fast augenblicklich an der Luft bläuet, so daß es im natürlichen Zustande nicht untersucht werden kann. Die blaue Verbindung, welche häufig auch in den jüngsten Erzeugnissen, — im Torf und in den Wiesenerzen, — als eine blaue Erde vorkommt, und in dieser erdigen Gestalt den Namen blaue Eisenerde, auch wohl natürliches Berlinerblau, führt,

11. Phosphorsaures Eisenmanganerz von Zwisel in Bayern, von Hrn. Fuchs (Erdmann's Journ. XVIII. 499), enthält 35,6 Phosphorsäure, 35,44 Eisenoxydul, 20,34 Manganoxydul, 3,18 Fluor, 4,76 Eisen, 0,68 Kieselerde. Eine sehr sonderbare und merkwürdige Zusammensetzung.

Es giebt aber auch Verbindungen der Phosphorsäure mit Eisenoxyd, welche sich durch eine grüne, braune oder gelbliche Farbe charakterisiren. Diese Verbindungen scheinen noch immer etwas Eisenoxydul zu enthalten; auch hat es nicht gelingen wollen, ein bestimmtes Verhältniß des Oxyds zur Säure darin aufzufinden.

1. Der Hetepozit von Hureaux im Depart. Haute Vienne, besteht, nach Hrn. Vauquelin, aus 35,5 Eisenoxyd, 16,5 Manganoxyd und 48 Phosphorsäure (enthält im natürlichen Zustande 5 Procent Wasser). Nach einer späteren Untersuchung, welche Dufrénoy in den Ann. de Chimie XLI. 337 mitgetheilt hat, besteht das Mineral aus 34,89 Eisenoxyd, 17,57 Manganoxyd und 41,77 Phosphorsäure, nebst 4,4 Glühverlust und 2,2 Kieselerde.

2. Der Huraulit. Eben daher. Auch durch Hrn. Vauquelin untersucht. Er enthält 15 Eisenoxyd, 44 Manganoxyd und 41 Phosphorsäure (enthält im natürlichen Zustande 20 Procent Wasser). Hr. Dufrénoy giebt an: 11,1 Eisenoxyd, 32,85 Manganoxyd, 38 Phosphorsäure und 18 Wasser.

3. Phosphorsaures Eisenoxyd aus dem Dep. Haute-Vienne. Nach Hrn. Vauquelin zusammengesetzt aus: 56,2 Eisenoxyd, 6,76 Manganoxyd, 27,85 Phosphorsäure und 9,19 Wasser.

4. Ein blaß ockergelbes, strahliges Mineral von der Eisensteingrube Hrbek bei Zbirow in Böhmen, welches durch Hrn. Steinmann untersucht und von demselben Kakoxen genannt worden ist, soll bestehen aus 36,32 Eisenoxyd, 17,86 Phosphorsäure, 10,01 Thonerde, 8,9 Kieselerde, 0,15 Kalkerde und 25,95 Wasser, welches viel Flußsäure enthält. Eine genauere Bestimmung der Säurequantitäten ist noch zu erwarten

5. Grün-Eisenstein aus dem Saynischen. Er enthält nach meinen Untersuchungen 63,45 Eisenoxyd mit etwas Oxydul, 27,717 Phosphorsäure und 8,56 Wasser.

Nicht immer lassen sich die phosphorsauren Verbindungen von der übrigen Masse des Eisenerzes vollständig absondern, in den mehrsten Fällen nicht einmal mit dem Auge erkennen und unterscheiden, so daß man aus der Gleichartigkeit der Erzmassen schließen mögte, daß die Phosphorsäure in der ganzen Masse des Erzes vertheilt sei. Die Beschaffenheit des Stabeisens aus solchen Erzen, die starke Beimischungen von Phosphorsäure enthalten, leidet durch diesen unerwünschten Bestandtheil mehr oder weniger.

Berzelius, über die phosphorsauren Verbindungen; Archiv f. Bergbau XI. 365. — Derselbe, Eisenpecherz; Ann. de Chimie et de Physique XII. 34. — Stromeyer, Beiträge 278. — Berthier, Eisenerz von Aeglar; Ann. des Mines XII. 303. — Derselbe, Eisenblau von Alleyras; Jour. des mines XXVII. 73. — Vogel, Gilberts Ann. LIX. 174. — Laugier, Annales de Museum III. 405. — Klaproth, Beiträge IV. 122. — Brandes, Schweigger's Journ. N. Reihe I. 77. — Vauquelin, Huraulit und Hetepozit, Archiv XIII. 206. — Derselbe, phosph. Eisenerz; Ann. de Chimie XXX. 202. — Steinmann, Vorträge, gehalten in der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1825. und Kastner's Archiv f. Naturlehre VIII. 446. — Karsten, chemische Untersuchung des Grün-Eisensteins; Archiv f. Bergbau XV. 243. u. f. — Phosphorsaures Eisenerz von Berneau; Ann. des mines. 3 Série. XV. 593. — Desgleichen von Fouchères. Ebendas. IX. 519.

§. 387.

Die natürlichen Verbindungen des oxydirten Eisens mit der Arseniksäure haben für den Metallurgen deshalb ein geringeres Interesse, weil dieselben bis jetzt nur als mineralogische Seltenheiten bekannt geworden sind, und ein Nachtheil daher kaum von ihnen für das auszubringende Eisen befürchtet

Wenn solche Zersetzungsprodukte in den zu verschmelzenden Er
häufig sind, so müssen sie durch Auslaugen, oder durch lan
Ablagern der Eisenerze im Freien, unter Einwirkung der atı
sphärischen Feuchtigkeit, entfernt werden.

Marino de Rivero, Archiv f. Bergbau VI. 412.

Von der Behandlung, welcher die Eisenerze vor rer Verschmelzung unterworfen werden müssen

§. 390.

Die Darstellung des Eisens aus seinen Erzen geschieht, bei den Proben auf dem trockenen Wege im Kleinen, so a im Großen dadurch, daß die Erze zwischen Kohlen geschmol werden, wobei die Kohle nicht bloß zur Hervorbringung zum Schmelzen nothwendigen Hitze oder zur Unterhaltung Feuers (welches bei den Proben im Kleinen von außen gege wird), sondern auch als Reduktionsmittel für das oxydirte E in den Erzen dient. Weil bei allen Schmelzprozessen im G ßen stets mehr Kohle vorhanden ist, als zur Reduktion des zes erfordert wird; so muß die Reduktion des oxydirten Ei zu regulinischem Eisen zugleich mit einer Verbindung des stehenden Eisens mit Kohle verknüpft sein, weshalb man bei Verarbeitung der Eisenerze niemals reines Stabeisen, son jederzeit Roheisen, oder eine Verbindung des Eisens mit K und mit Erdenmetallen erhalten würde, wenn das entstandene R eisen in einigen Fällen nicht absichtlich durch die Einwirk des reducirten, aber durch die hinzutretende atmosphärische wieder oxydirten Eisens wieder zerstört, und in stahlartiges R eisen, in roheisenartigen Stahl, oder in Stahl, und, bei größten Vollkommenheit des Prozesses, in Stabeisen verwar würde. In anderen Fällen erfolgt die Zersetzung des entsta nen Kohleneisens durch die Einwirkung von einem Theil welcher noch nicht zur Reduktion gelangt ist.

§. 391.

Diese Ansicht scheint dadurch widerlegt zu werden, daß auch bei den Proben im Kleinen, bei denen das zu reducirende Eisenerz in den Schmelzgefäßen überall mit Kohle umgeben, und gegen die Einwirkung der atmosphärischen Luft gänzlich geschützt ist, zuweilen kein Roheisenkorn, sondern ein stahlartiges Stabeisen erhalten wird. Prüft man den Grund dieser Erscheinung genauer, so findet sich, daß sie nur dann eintritt, wenn das Eisenerz sehr arm ist, und wenn es zugleich eine solche Mischung von Erden enthält, daß eine höchst strengflüssige und zähe Schlacke gebildet wird, die zu ihrer Bildung nothwendig des Eisenoxyds bedarf. Bei einer Hitze, in welcher das Eisen aus reicheren und für die Schlackenbildung günstiger zusammengesetzten Erzen, schon vollkommen zu einem Roheisenkorn reducirt ist, erhält man aus solchen armen und strengflüssigen Erzen oft gar kein reducirtes Eisen, sondern nur eine gleichartige verschlackte Masse.. Bei einer sehr heftigen Hitze findet sich das Eisen in der zähen Schlacke, theils als Roheisen, theils als geschmeidiges stahlartiges Stabeisen, in einzelnen kleinen Körnern oder in zarten Aestchen und Zweigen in der Schlacke vertheilt. Die zähe Schlakkenmasse umhüllte also das noch nicht reducirte Eisen, und schützte es gegen die Einwirkung des Kohlenstaubes, weshalb das schon entstandene Roheisen seinen Kohlegehalt an das noch nicht reducirte Eisen abtreten, und sich dadurch entkohlen mußte. Bei Erzen, die keine zähe Schlacke geben, kann daher auch niemals geschmeidiges Eisen bei den kleinen Proben entstehen, obgleich die Flüssigkeit der Schlacke auf Unkosten des Eisengehalts des Erzes bewirkt werden muß, wenn sie durch starke Hitze erzwungen und nicht durch eine zweckmäßige Mischung herbeigeführt wird.

§. 392.

Die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Schlacke sind es auch, welche beim Verschmelzen der Eisenerze im Großen zu

Roheisen, über den Erfolg entscheiden Der Eigenschaft der Erden, sich zu verschlacken, wenn sie in gehörigem Verhältniß zur Kieselerde in einer sehr hohen Temperatur in Fluß gebracht werden, und sich nicht so leicht, wie die Oxyde der eigentlich sogenannten Metalle, durch Kohle in der Schmelzhitze zu reduciren: dieser Eigenschaft hat man im Allgemeinen die Möglichkeit der Darstellung des Eisens aus seinen Erzen, in denen es als Oxyd mit den oxydirten Erdenmetallen, oder mit den Erden vorkommt, zu verdanken. Nur ein sehr geringer Theil der Erden wird reducirt, und verbindet sich mit dem Roheisen, und zwar, wie es scheint, in desto geringerer Quantität, je leichter sich die Erden verschlacken können. Der größte Theil kann durch die Kohle nicht reducirt werden, sondern schmelzt zu einer glasartigen oder porcellanartigen Masse, die zur Beförderung ihres Flusses um so mehr oxydirtes Eisen nöthig hat, je strengflüssiger die Mischung der Erden, oder je niedriger die Temperatur war, in welcher die Reduction des Eisenerzes erfolgte. — Diejenigen geringen Antheile von Erdenmetallen, welche von dem entstandenen Roheisen wirklich aufgenommen werden, bleiben mit demselben vereinigt, und scheiden sich bei einer heftigen Hitze, in welcher sich das weiße Roheisen in graues umändert, nicht in der Art von selbst wieder aus, wie es bei dem Kohlenmetall der Fall ist, welches zwar mit dem Eisen vereinigt bleibt, aber nicht mehr chemisch mit demselben verbunden ist.

§. 393.

Die speciellen Verhältnisse, welche bei der Schlackenbildung für die verschiedenen Schmelzprozesse zu berücksichtigen sind, können erst später erörtert werden. Jede Schlackenbildung ist eine Verbindung von Metalloxyden oder auch von Erden, mit Kieselerde. Man kennt sehr wenig Metalloxyde, und gar keine eigentlichen Erden, welche für sich allein, auch in der stärksten durch die Kunst hervorzubringenden Hitze, tropfbar flüssig würden, oder geschmolzen werden könnten. Eben so wenig kommen

diese Oxyde, wenn sie mit einander vermengt werden, in der stärksten Hitze in Fluß. Enthalten solche Gemenge ein durch Kohle leicht reducirbares Metalloxyd, wie dies z. B. das oxydirte Eisen ist, so kann, bei dem Zutritt der Kohle in der hohen Temperatur, zwar die Reduktion des Metalloxydes mehr oder weniger vollständig erfolgen, aber die Scheidung des reducirten Metalles von dem gefritteten Gemenge würde so schwierig sein, daß in den mehrsten Fällen keine zusammenhängende Metallmasse entstehen könnte, sondern ein Gemenge von einem regulinischen Metall mit den gefritteten Erden hervorgebracht werden würde. Diese mechanische Absonderung, oder die Scheidung des reducirten Metalles von den Erden, mit welchem es im oxydirten Zustande gemengt oder gemischt war, macht es durchaus nöthig, die Erden in den Zustand der Flüssigkeit, oder wenigstens in einen solchen Zustand zu versetzen, daß die reducirten Metallkügelchen sich ansammeln und zu einer Masse vereinigen können.

§. 394.

Daß es die Kieselerde ist, welche, wenn gleich für sich allein ebenfalls völlig unschmelzbar, die Eigenschaft besitzt, die Metalloxyde und Erden in den höheren Temperaturen in den Fluß zu bringen, wußte man zwar schon längst durch Erfahrung; allein auf den Grund des Erfolges hat Hr. v. Berzelius zuerst hingewiesen und dadurch einen Aufschluß über die Theorie der Schlackenbildung gegeben. Die Verbindung der Kieselerde mit den oxydirten Körpern lassen sich als Vereinigungen einer Säure mit einer Base betrachten. Es zeigt sich aber in dem Verhalten der Silikate in der Schmelzhitze eine sehr große Verschiedenheit, die theils von der Beschaffenheit der Basis, theils von dem Sättigungszustande derselben mit der Kieselerde abhängig ist. Einige Basen bilden leicht schmelzbare Silikate, andere erfordern einen ungemein viel höheren Grad der Temperatur zum Flüssigwerden. Die mehrsten Oxyde von

den eigentlich sogenannten Metallen geben leicht schmelzbare Silikate. Unter den Silikaten der Erden kommen bei den Schmelzprozessen am häufigsten das der Thonerde, der Kalkerde und der Bittererde vor, zuweilen auch das der Baryterde. Die Silikate der Thonerde zeichnen sich vorzüglich durch ihre große Strengflüssigkeit aus; die der Kalkerde und Bittererde scheinen in dieser Hinsicht nicht sehr verschieden zu sein. Silikate, welche mehre Basen enthalten, sind leichtflüssiger, als die Silikate mit einer einzigen Basis, so daß man häufig in den Fall kommt, die Schmelzbarkeit eines Silikates durch ein anderes zu befördern.

Aber nicht allein von der Beschaffenheit der Basis, sondern auch, wie schon erwähnt, von ihrem Sättigungsverhältniß mit der Kieselsäure, ist die Schmelzbarkeit eines Silikats abhängig. Die Subsilikate sind sämmtlich strengflüssiger als die Silikate. Diese sind aber, wenigstens in den mehrsten Fällen, etwas strengflüssiger als die Bisilikate, und diese leichtflüssiger als die Trisilikate und als alle Silikate, in welchen die Kieselerde noch mehr vorherrschend wird.

Es ergiebt sich hieraus vorläufig, daß es bei der Reduktion der Eisenerze vorzüglich darauf ankommt, Silikate zu bilden, welche bei dem Grade der Temperatur, in welcher die Operation statt findet, in einen flüssigen Zustand gebracht werden können, ohne daß dieser Flüssigkeitszustand durch Eisenoxydul-Silikat veranlaßt wird, weil dadurch ein großer Theil des Eisengehaltes verloren gehen würde.

§. 395.

Hiernach (§. 391 — 394) müßte man erwarten, daß diejenigen Eisenerze, welche am wenigsten mit Erden verbunden sind, oder welche das reinste oxydirte Eisen enthalten (also Magneteisenstein, Eisenglanz, Roth- und Brauneisenstein und reiner Spatheisenstein), der Erzeugung des Roheisens vorzüglich günstig wären, weil sie einer bloßen Reduktion des oxydirten Eisens bedürfen, und keine, oder nur höchst wenig Schlacke geben,

welche diese Reduktion verhindern könnte. Bei der Reduktion in Schmelzgefäßen bei kleinen Proben, ist dies auch wirklich der Fall; auch hat man erst vor kurzer Zeit wieder vorgeschlagen, dieses Verhalten der reinen und reichen Eisenerze zu benutzen, um sie durch Cementiren mit Kohle zu reduciren und die reducirten Massen sodann zu Roheisen, Stahl und Stabeisen entweder zu schmelzen, oder in einer starken Schweißhitze zu behandeln und auszuschmieden oder auszuwalzen. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens im Großen mögte jedoch auf einige wenige Fälle beschränkt und schwerlich mit ökonomischen Vortheilen verbunden sein, wenn auch das Gegentheil versichert worden ist. — Bei dem Verschmelzen der ganz reinen Eisenerze im Großen, tritt die Schwierigkeit ein, daß das schon gebildete Roheisen gegen die Einwirkung der Gebläseluft durch Schlacke nicht geschützt werden kann, wodurch ein Theil verschlackt werden muß, und dem andern Theil sein Kohlenstoff entzogen und er in den Zustand des Stahls oder des stahlartigen Eisens versetzt wird. Diese Erze werden daher auch häufig unter solchen Umständen verarbeitet, daß daraus unmittelbar Stabeisen, oder Stahl, und nicht erst Roheisen erfolgt, und für diesen Zweck sind sie allein auch fast nur anwendbar, weil die mit Erden chemisch verbundenen oder mechanisch verunreinigten Eisenoxyde, zu viel Schlacke geben, welche nur auf Kosten des Eisengehaltes der Erze flüssig gemacht werden kann. Ein solcher Eisenverlust ist bei allen Prozessen unvermeidlich, bei welchen unmittelbar Stabeisen ausgebracht wird (Stücköfen, Luppenfeuer oder Rennheerde); weshalb nur die ganz, oder fast reinen natürlichen Eisenoxyde eine solche Behandlung gestatten, indem sie nur wenig Schlacke geben.

§. 396.

Die Schwierigkeit, ganz reine Eisenerze in Schachtöfen auf Roheisen zu benutzen, liegt also nur darin, daß ein Theil des reducirten Eisens durch die Gebläseluft wieder oxydirt wird und

chen Beimischungen oder Beimengungen des Erzes ab. Eine und dieselbe Art des Eisenerzes kann zuweilen ein Dürrerz, ein Quickerz oder ein für sich schmelzbares Erz sein. Spatheisenstein z. B., der nur kohlensaure Bittererde in seiner Mischung enthielte und ganz frei von Bergart zur Verschmelzung angewendet würde, müßte sich als ein Dürrerz verhalten; er würde für sich schmelzbar genannt werden, wenn er bei diesem Bittererdengehalt zugleich mit quarziger oder thonschieferartiger Gebirgsart in solchem Verhältniß geschmolzen wird, daß er eine flüssige Schlacke giebt, und als Quickerz würde er angesehen werden, wenn er ungleich mehr Kieselerde beigemengt enthält (Sphärosiderit), als zur Sättigung der übrigen Basen, die nicht Eisenoxydul sind, erforderlich ist, um mit denselben eine Schlacke zu geben, die sich in ihrer Zusammensetzung der eines Bi- oder eines Trisilikats nähert, weil dies die gewöhnliche Zusammensetzung der Schlacken ist, die in einem mit Holzkohle betriebenen Ofen erzeugt werden. — Es giebt aber Eisenerze, welche wirklich, vermöge ihrer eigenen Zusammensetzung, auf die Benennung der für sich schmelzbaren Eisenerze Anspruch machen können. Dies sind alle diejenigen Kieseleisensteine, welche nicht aus einem reinen Silikat des oxydirten Eisens bestehen, sondern so zusammengesetzt sind, daß die andere Base in diesem Erz mit der Kieselerde ein Bisilikat bildet, wenn das oxydirte Eisen durch Reduction ausscheidet. Zu den so zusammengesetzten Eisenerzen gehören alle Granaten. Ist der Kieseleisenstein ein Bisilikat, so kann er noch für sich schmelzbar sein, wenn das Silikat des oxydirten Eisens nur einen geringen Antheil beträgt. Wäre dieses aber überwiegend, so würde er ein Quickerz werden und die Schmelzbarkeit desselben würde vermindert, oder die Reducirbarkeit des oxydirten Eisens befördert werden müssen, indem man der Kieselerde eine andere Basis für das oxydirte Eisen anbietet. Dies wird nothwendig auch bei allen reinen Kieseleisensteinen, d. h. bei denjenigen geschehen müssen, welche fast gar kein anderes Silikat, oder doch nur sehr wenig davon in-

ihrer Mischung enthalten. Diese reinen Kieseleisensteine sind daher sämmtlich Quickerze.

§. 399.

Soll die Reduktion der Eisenerze zu Roheisen vollkommen gelingen, so muß nicht allein die gehörige Quantität Schlacke im Verhältniß zu dem zu producirenden Roheisen vorhanden sein, um dieses gegen die Einwirkung der Gebläseluft zu schützen; sondern es muß auch die Konsistenz der Schlacke berücksichtigt werden, weil eine zu zähe Schlacke das Eisen einhüllt, eine zu flüssige aber das Eisen zu schnell verläßt, welches künftig erst näher untersucht werden kann.

Du Hamel, Bemerkungen über die Behandlung der Eisenerze im Hohofen; in v. Crell's Annalen f. 1794. II. 67—74.

§. 400.

Die reichen Eisenerze, welche bloß aus oxydirtem oder aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehen, und mit Schwefelkies, Arsenikkies, Kupferkies, Apatit oder auch mit Phosphorsäure, mit Schwerspath u. s. f. nicht verunreinigt sind, geben jederzeit ein vortreffliches Eisen. Diese Erze sind um so mehr geneigt, beim Verschmelzen ein graues Roheisen zu geben, je strengflüssiger und zäher die Schlacke ist, welche sich bildet. Gewöhnlich gehören diese Erze zu den Dürrerzen. Sind sie aber so zusammengesetzt, daß die Schlacke sehr leicht- und dünnflüssig wird, so ist es oft ungemein schwierig, graues Roheisen aus ihnen zu erzeugen. Sie sind dann Quickerze und geben weißes Roheisen. Weil das Silikat des Manganoxyduls sehr leichtflüssig ist, so sind alle diejenigen Eisenerze, welche viel Manganoxydul in ihrer Mischung enthalten, vorzugsweise dazu geneigt, ein weißes Roheisen zu geben. Diese Erze reduciren sich sehr leicht, und weil sie, vermöge ihrer Zusammensetzung, zugleich sehr leicht schmelzbar sind und eine dünnflüssige Schlacke bilden,

freier Schwefel — also Schwefelkies im Maximo des Schwefelgehalts — vorhanden ist.

§. 402.

Im Allgemeinen müssen die Eisenerze vorzüglich aus dem Grunde geröstet werden, oder lange an der Luft liegen bleiben, um die natürliche feste Verbindung des Erzes aufzuheben und dasselbe durch mehre mechanische Zertheilung weniger zum Schmelzen geneigt, aber dagegen für die Einwirkung auf die Kohle in der Glühhitze fähiger zu machen. Welche unerwarteten Erscheinungen der feste Zusammenhang mancher Erdarten, die wir unter dem Namen der Steine kennen, hervorbringt, beweisen der Saphir, der Spinell, der Diamantspath u. s. f. Durch das Brennen wird dieser Zusammenhang auf eine nicht immer erklärbare Art vermindert und lockerer gemacht. Eben dies geschieht mit der Zeit durch die Einwirkung der Atmosphäre. Eisenerze, die einen festen Zusammenhang haben, verwittern niemals von selbst, z. B. Eisenglanz, Magneteisenstein und Kieseleisenstein, sondern müssen durch das Rösten aufgeschlossen werden; andere erfordern zum Verwittern sehr lange Zeit, z. B. Spatheisenstein, Rotheisenstein und Brauneisenstein, weshalb man ihnen ebenfalls durch Rösten zu Hülfe kommen muß; noch andere brauchen zwar nur einige Jahre zu ihrer Verwitterung (Thoneisensteine und Sphärosiderite); allein da man unmöglich mehrjährige Vorräthe halten kann, so ist das Rösten bei ihnen ebenfalls nothwendig. Noch andere Erze endlich, welche von Natur milde oder mulmig sind, bedürfen des Röstens nicht. Das Rasenerz pflegt man nicht zu rösten, weil es spröde genug ist, um sich bei der Gewinnung sogleich zu kleinen Stückchen zerschlagen zu lassen. Daraus erklärt sich denn auch der bessere Erfolg des Röstens mit Luftzutritt, als ohne Luftzutritt. Es wird durch den nicht gehemmten Zutritt der Luft die Oxydation, also die vollkommnere mechanische Zertheilung des Erzes,

forbert, welches bei einem desoxydirenden Rösten in einem ngleich geringeren Grade erfolgen würde.

§. 403.

Obgleich sich durch das Glühen oder Rösten der Eisenerze rselbe Zweck, als durch das freiwillige Verwittern derselben ı der Luft, erreichen läßt, indem der Zusammenhang des Er- s lockerer gemacht wird, und dasselbe nun leichter zerschlagen, glich mit geringerer Mühe und in größerer Vollkommenheit kleinert werden kann, so sind die Wirkungen des Röstens id die des Verwitterns doch ziemlich verschieden. Beim Ver- ttern findet wirklich eine Oxydation des Oxyduls statt, wenn s Erz nur Eisenoxydul enthielt, und dadurch wird der feste usammenhang des Erzes weit kräftiger und vollkommener auf- hoben, als durch das bloße Brennen. Aber auch die Eisen- ze, welche das Eisen schon im höchsten Oxydationszustande thalten, werden durch langjähriges Verwittern weit vollkom- ener aufgeschlossen, als durch das Rösten, und die durch lan- s Liegen an der Luft verwitterten Eisenerze lassen sich oft ichter zerschlagen, als die, welche nur durch Brennen mürbe macht worden sind. Es ist daher nicht zu verkennen, daß die isenerze durch ein langes Liegen an der Luft ungleich besser r Verschmelzung vorbereitet werden, als durch das bloße Rö- n. Man hat die Erfahrung gemacht, daß aus einem und nselben Spatheisenstein, wenn er durch mehrjähriges Liegen der Luft verwittert war, beim Verschmelzen sehr leicht Spie- leisen erhalten werden konnte, und daß die Darstellung dieser oheisenart mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden war, nn das Erz in einem vollständig gerösteten Zustande ange- ndet wird. Durch die Temperatur beim Rösten wird also mit der Auflockerung des Erzes verbundene Vortheil, zum eil durch die genauere Verbindung der Bestandtheile des Er- , als Folge der hohen Temperatur, wieder aufgehoben. Durch Verwitterungsprozeß wird aber, außer der Auflockerung,

auch eine mehr oder weniger vollständige Trennung der Bestandtheile des Erzes bewirkt. Das Rösten im Flammenfeuer mit Luftzutritt wird die chemische Verbindung der Bestandtheile des Erzes, in der erhöheten Temperatur, in einem geringeren Grade befördern, als das Rösten zwischen glühendem Brennmaterial, weshalb das oxydirende Rösten auch aus diesem Grunde dem desoxydirenden vorzuziehen bleibt.

§. 404.

Beim Glühen oder Rösten der Eisenerze muß man sich wohl vorsehen, den Grad der Hitze der Beschaffenheit der Erze gemäß einzurichten. Einige Erze, zu denen die Sphärosiderite und die mit quarziger Bergart gemengten Spatheisensteine, Roth- und Brauneisensteine gehören, sind sehr leichtflüssig und verschlacken sich leicht. Dies Verschlacken muß aber vermieden werden, weil dadurch eine Verbindung des oxydirten Eisens mit Kieselerde entsteht, die einen festen Zusammenhang hat, wodurch der Zweck des Röstens verfehlt werden würde. Statt die Reducirbarkeit des oxydirten Eisens zu befördern, und die Schmelzbarkeit desselben zu vermindern, würde der umgekehrte Erfolg eintreten, weil sich ein Silikat des Eisenoxyduls bildet, welches leichtflüssig und schwer zu reduciren ist, oder, mit anderen Worten, man würde einen künstlichen Kieseleisenstein bilden, der unter allen Eisenerzen am mehrsten geneigt ist, weißes Eisen mit dunkler Schlacke beim Verschmelzen zu geben. Die Eisenfrischschlacken geben ein anderes Beispiel von künstlichen Eisenerzen, aus denen sich der Eisengehalt, wegen der Verbindung des Oxyduls mit Kieselerde, nur sehr schwer gewinnen läßt. Die Schwierigkeit der Reduktion des verglaseten oder verschlackten Eisens rührt, wie schon früher erwähnt worden, von der großen Leichtflüssigkeit des Silikates her.

Jasche, Bemerkungen über die Krystallisation des in starkem freien Röstfeuer geschmolzenen Eisensteins, Archiv f. Bergbau IX. 201.

§. 405.

Eisenerze, die schon einmal durch das Rösten aufgelockert worden sind, werden nachher durch das Liegen an der Luft schneller mürbe, und wenn sie Eisenoxydul in ihrer Mischung enthalten, gehen sie schneller in den Zustand der stärkeren Oxydation über, als wenn man sie von Anfang an der freiwilligen Verwitterung überläßt. Wenn es daher ökonomische Rücksichten möglich machen, so ist es sehr vortheilhaft, die Eisenerze gleich frisch zu rösten und sie im gerösteten Zustande eine möglichst lange Zeit der Verwitterung durch die Einwirkung der Atmosphäre auszusetzen.

§. 406.

Je niedriger und kleiner die Hohöfen, je mehr sie also der Abwechselung der Temperatur ausgesetzt sind, und je geringer der Grad der Hitze ist, den sie erzeugen, desto nothwendiger ist es, die Erze vor dem Verschmelzen zu rösten. Man hat Beispiele, daß in niedrigen Hohöfen, oder auch in Blauöfen, Erze im rohen Zustande fast unschmelzbar sind, welche sich geröstet sehr gut verschmelzen lassen. Die Ursache ist keine andere, als weil sie unvorbereitet vor die Form kommen, und nun mehr verschlackt als reducirt werden. In solchen Fällen legt sich immer eine schwarze schmierige Schlacke vor die Form, verdunkelt dieselbe, und es entsteht durch die abnehmende Hitze des Ofens ein roher Gang, nämlich weißes Roheisen mit dunkler Schlacke, die an Eisenoxydul sehr reich ist, weil das bereits gebildete Kohleeisen durch das noch nicht reducirte Erz, oder, in den mehrsten Fällen, durch das bei der Einwirkung der Gebläseluft auf das unvollkommen geschmolzene Erz wieder gebildete Eisenoxydul, zersetzt wird. Je höher dagegen der Ofen und je größer die Hitze desselben ist, desto leichter wird der Zusammenhang des Erzes schon im oberen Theile des Schachtes überwunden, und desto weniger hat man von dem Einfluß des schlecht gerösteten Erzes auf den Gang des Ofens zu befürchten.

chen Beimischungen oder Beimengungen des Erzes ab. Eine und dieselbe Art des Eisenerzes kann zuweilen ein Dürrerz, ein Quickerz oder ein für sich schmelzbares Erz sein. Spatheisenstein z. B., der nur kohlensaure Bittererde in seiner Mischung enthielte und ganz frei von Bergart zur Verschmelzung angewendet würde, müßte sich als ein Dürrerz verhalten; er würde für sich schmelzbar genannt werden, wenn er bei diesem Bittererdengehalt zugleich mit quarziger oder thonschieferartiger Gebirgsart in solchem Verhältniß geschmolzen wird, daß er eine flüssige Schlacke giebt, und als Quickerz würde er angesehen werden, wenn er ungleich mehr Kieselerde beigemengt enthält (Sphärosiderit), als zur Sättigung der übrigen Basen, die nicht Eisenoxydul sind, erforderlich ist, um mit denselben eine Schlacke zu geben, die sich in ihrer Zusammensetzung der eines Bi- oder eines Trisilikats nähert, weil dies die gewöhnliche Zusammensetzung der Schlacken ist, die in einem mit Holzkohle betriebenen Ofen erzeugt werden. — Es giebt aber Eisenerze, welche wirklich, vermöge ihrer eigenen Zusammensetzung, auf die Benennung der für sich schmelzbaren Eisenerze Anspruch machen können. Dies sind alle diejenigen Kieseleisensteine, welche nicht aus einem reinen Silikat des oxydirten Eisens bestehen, sondern so zusammengesetzt sind, daß die andere Base in diesem Erz mit der Kieselerde ein Bisilikat bildet, wenn das oxydirte Eisen durch Reduction ausscheidet. Zu den so zusammengesetzten Eisenerzen gehören alle Granaten. Ist der Kieseleisenstein ein Bisilikat, so kann er noch für sich schmelzbar sein, wenn das Silikat des oxydirten Eisens nur einen geringen Antheil beträgt. Wäre dieses aber überwiegend, so würde er ein Quickerz werden und die Schmelzbarkeit desselben würde vermindert, oder die Reducirbarkeit des oxydirten Eisens befördert werden müssen, indem man der Kieselerde eine andere Basis für das oxydirte Eisen anbietet. Dies wird nothwendig auch bei allen reinen Kieseleisensteinen, d. h. bei denjenigen geschehen müssen, welche fast gar kein anderes Silikat, oder doch nur sehr wenig davon in-

ihrer Mischung enthalten. Diese reinen Kieseleisensteine sind daher sämmtlich Quickerze.

§. 399.

Soll die Reduktion der Eisenerze zu Roheisen vollkommen gelingen, so muß nicht allein die gehörige Quantität Schlacke im Verhältniß zu dem zu producirenden Roheisen vorhanden sein, um dieses gegen die Einwirkung der Gebläseluft zu schützen; sondern es muß auch die Konsistenz der Schlacke berücksichtigt werden, weil eine zu zähe Schlacke das Eisen einhüllt, eine zu flüssige aber das Eisen zu schnell verläßt, welches künftig erst näher untersucht werden kann.

Du Hamel, Bemerkungen über die Behandlung der Eisenerze im Hohofen; in v. Crell's Annalen f. 1794. II. 67—74.

§. 400.

Die reichen Eisenerze, welche bloß aus oxydirtem oder aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehen, und mit Schwefelkies, Arsenikkies, Kupferkies, Apatit oder auch mit Phosphorsäure, mit Schwerspath u. s. f. nicht verunreinigt sind, geben jederzeit ein vortreffliches Eisen. Diese Erze sind um so mehr geneigt, beim Verschmelzen ein graues Roheisen zu geben, je strengflüssiger und zäher die Schlacke ist, welche sich bildet. Gewöhnlich gehören diese Erze zu den Dürrerzen. Sind sie aber so zusammengesetzt, daß die Schlacke sehr leicht- und dünnflüssig wird, so ist es oft ungemein schwierig, graues Roheisen aus ihnen zu erzeugen. Sie sind dann Quickerze und geben weißes Roheisen. Weil das Silikat des Manganoxyduls sehr leichtflüssig ist, so sind alle diejenigen Eisenerze, welche viel Manganoxydul in ihrer Mischung enthalten, vorzugsweise dazu geneigt, ein weißes Roheisen zu geben. Diese Erze reduciren sich sehr leicht, und weil sie, vermöge ihrer Zusammensetzung, zugleich sehr leicht schmelzbar sind und eine dünnflüssige Schlacke bilden,

freier Schwefel — also Schwefelkies im Maximo des Schwefelgehalts — vorhanden ist.

§. 402.

Im Allgemeinen müssen die Eisenerze vorzüglich aus dem Grunde geröstet werden, oder lange an der Luft liegen bleiben, um die natürliche feste Verbindung des Erzes aufzuheben und dasselbe durch mehre mechanische Zertheilung weniger zum Schmelzen geneigt, aber dagegen für die Einwirkung auf die Kohle in der Glühhitze fähiger zu machen. Welche unerwarteten Erscheinungen der feste Zusammenhang mancher Erdarten, die wir unter dem Namen der Steine kennen, hervorbringt, beweisen der Saphir, der Spinell, der Diamantspath u. s. f. Durch das Brennen wird dieser Zusammenhang auf eine nicht immer erklärbare Art vermindert und lockerer gemacht. Eben dies geschieht mit der Zeit durch die Einwirkung der Atmosphäre. Eisenerze, die einen festen Zusammenhang haben, verwittern niemals von selbst, z. B. Eisenglanz, Magneteisenstein und Kieseleisenstein, sondern müssen durch das Rösten aufgeschlossen werden; andere erfordern zum Verwittern sehr lange Zeit, z. B. Spatheisenstein, Rotheisenstein und Brauneisenstein, weshalb man ihnen ebenfalls durch Rösten zu Hülfe kommen muß; noch andere brauchen zwar nur einige Jahre zu ihrer Verwitterung (Thoneisensteine und Sphärosiderite); allein da man unmöglich mehrjährige Vorräthe halten kann, so ist das Rösten bei ihnen ebenfalls nothwendig. Noch andere Erze endlich, welche von Natur milde oder mulmig sind, bedürfen des Röstens nicht. Das Rasenerz pflegt man nicht zu rösten, weil es spröde genug ist, um sich bei der Gewinnung sogleich zu kleinen Stückchen zerschlagen zu lassen. Daraus erklärt sich denn auch der bessere Erfolg des Röstens mit Luftzutritt, als ohne Luftzutritt. Es wird durch den nicht gehemmten Zutritt der Luft die Oxydation, also die vollkommnere mechanische Zertheilung des Erzes,

:fördert, welches bei einem desoxydirenden Rösten in einem
ıgleich geringeren Grade erfolgen würde.

§. 403.

Obgleich sich durch das Glühen oder Rösten der Eisenerze
rselbe Zweck, als durch das freiwillige Verwittern derselben
ı der Luft, erreichen läßt, indem der Zusammenhang des Er-
s lockerer gemacht wird, und dasselbe nun leichter zerschlagen,
lglich mit geringerer Mühe und in größerer Vollkommenheit
kleinert werden kann, so sind die Wirkungen des Röstens
d die des Verwitterns doch ziemlich verschieden. Beim Ver-
ttern findet wirklich eine Oxydation des Oxyduls statt, wenn
s Erz nur Eisenoxydul enthielt, und dadurch wird der feste
ısammenhang des Erzes weit kräftiger und vollkommener auf-
hoben, als durch das bloße Brennen. Aber auch die Eisen-
ȷe, welche das Eisen schon im höchsten Oxydationszustande
thalten, werden durch langjähriges Verwittern weit vollkom-
:ner aufgeschlossen, als durch das Rösten, und die durch lan-
s Liegen an der Luft verwitterten Eisenerze lassen sich oft
chter zerschlagen, als die, welche nur durch Brennen mürbe
macht worden sind. Es ist daher nicht zu verkennen, daß die
senerze durch ein langes Liegen an der Luft ungleich besser
r Verschmelzung vorbereitet werden, als durch das bloße Rö-
n. Man hat die Erfahrung gemacht, daß aus einem und
nselben Spatheisenstein, wenn er durch mehrjähriges Liegen
der Luft verwittert war, beim Verschmelzen sehr leicht Spie-
leisen erhalten werden konnte, und daß die Darstellung dieser
heisenart mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden war,
nn das Erz in einem vollständig gerösteten Zustande ange-
ndet wird. Durch die Temperatur beim Rösten wird also
mit der Auflockerung des Erzes verbundene Vortheil, zum
eil durch die genauere Verbindung der Bestandtheile des Er-
als Folge der hohen Temperatur, wieder aufgehoben. Durch
Verwitterungsprozeß wird aber, außer der Auflockerung,

auch eine mehr oder weniger vollständige Trennung der Bestandtheile des Erzes bewirkt. Das Rösten im Flammenfeuer mit Luftzutritt wird die chemische Verbindung der Bestandtheile des Erzes, in der erhöheten Temperatur, in einem geringeren Grade befördern, als das Rösten zwischen glühendem Brennmaterial, weshalb das oxydirende Rösten auch aus diesem Grunde dem desoxydirenden vorzuziehen bleibt.

§. 404.

Beim Glühen oder Rösten der Eisenerze muß man sich wohl vorsehen, den Grad der Hitze der Beschaffenheit der Erze gemäß einzurichten. Einige Erze, zu denen die Sphärosiderite und die mit quarziger Bergart gemengten Spatheisensteine, Roth- und Brauneisensteine gehören, sind sehr leichtflüssig und verschlacken sich leicht. Dies Verschlacken muß aber vermieden werden, weil dadurch eine Verbindung des oxydirten Eisens mit Kieselerde entsteht, die einen festen Zusammenhang hat, wodurch der Zweck des Röstens verfehlt werden würde. Statt die Reducirbarkeit des oxydirten Eisens zu befördern, und die Schmelzbarkeit desselben zu vermindern, würde der umgekehrte Erfolg eintreten, weil sich ein Silikat des Eisenoxyduls bildet, welches leichtflüssig und schwer zu reduciren ist, oder, mit anderen Worten, man würde einen künstlichen Kieseleisenstein bilden, der unter allen Eisenerzen am mehrsten geneigt ist, weißes Eisen mit dunkler Schlacke beim Verschmelzen zu geben. Die Eisenfrischschlacken geben ein anderes Beispiel von künstlichen Eisenerzen, aus denen sich der Eisengehalt, wegen der Verbindung des Oxyduls mit Kieselerde, nur sehr schwer gewinnen läßt. Die Schwierigkeit der Reduktion des verglaseten oder verschlackten Eisens rührt, wie schon früher erwähnt worden, von der großen Leichtflüssigkeit des Silikates her.

Jasche, Bemerkungen über die Krystallisation des in starkem freien Röstfeuer geschmolzenen Eisensteins, Archiv f. Bergbau IX. 201.

§. 405.

Eisenerze, die schon einmal durch das Rösten aufgelockert worden sind, werden nachher durch das Liegen an der Luft schneller mürbe, und wenn sie Eisenoxydul in ihrer Mischung enthalten, gehen sie schneller in den Zustand der stärkeren Oxydation über, als wenn man sie von Anfang an der freiwilligen Verwitterung überläßt. Wenn es daher ökonomische Rücksichten möglich machen, so ist es sehr vortheilhaft, die Eisenerze gleich frisch zu rösten und sie im gerösteten Zustande eine möglichst lange Zeit der Verwitterung durch die Einwirkung der Atmosphäre auszusetzen.

§. 406.

Je niedriger und kleiner die Hohöfen, je mehr sie also der Abwechselung der Temperatur ausgesetzt sind, und je geringer der Grad der Hitze ist, den sie erzeugen, desto nothwendiger ist es, die Erze vor dem Verschmelzen zu rösten. Man hat Beispiele, daß in niedrigen Hohöfen, oder auch in Blauöfen, Erze im rohen Zustande fast unschmelzbar sind, welche sich geröstet sehr gut verschmelzen lassen. Die Ursache ist keine andere, als weil sie unvorbereitet vor die Form kommen, und nun mehr verschlackt als reducirt werden. In solchen Fällen legt sich immer eine schwarze schmierige Schlacke vor die Form, verdunkelt dieselbe, und es entsteht durch die abnehmende Hitze des Ofens ein roher Gang, nämlich weißes Roheisen mit dunkler Schlacke, die an Eisenoxydul sehr reich ist, weil das bereits gebildete Roheisen durch das noch nicht reducirte Erz, oder, in den mehrsten Fällen, durch das bei der Einwirkung der Gebläseluft auf das unvollkommen geschmolzene Erz wieder gebildete Eisenoxydul, zersetzt wird. Je höher dagegen der Ofen und je größer die Hitze desselben ist, desto leichter wird der Zusammenhang des Erzes schon im oberen Theile des Schachtes überwunden, und desto weniger hat man von dem Einfluß des schlecht gerösteten Erzes auf den Gang des Ofens zu befürchten.

§. 407.

Die Wirkung des Röstens und des Verwitterns der Eisenerze erstreckt sich aber nicht bloß auf die Verminderung des Zusammenhangs derselben, sondern, wenn das oxydirte Eisen mit Wasser (zum Hydrat) oder mit Kohlensäure (zum Spatheisenstein) verbunden war, auf die Verflüchtigung des Wassers und der Kohlensäure. Außerdem ziehen die Eisenerze auch mechanisch aus der Atmosphäre sehr viel Wasser an, welches beim Rösten ebenfalls mit verdampft wird. Diese Wirkungen sind wichtiger, als es den Anschein hat. Es ist bekannt, daß der mechanische Druck der Verdampfung sehr hinderlich ist, und aus mehren Erscheinungen ist man berechtigt, zu schließen, daß viele Verbindungen ganz anders erfolgen würden, wenn beim Einwirken mehrer Körper auf einander, wobei ein flüchtiger Körper entsteht, dieser jedesmal zurückgehalten werden könnte. So wie die stärkere Säure, in einem völlig verschlossenen Gefäß, die Kohlensäure aus ihren Verbindungen nicht abzuscheiden vermag, so würde auch unbezweifelt die Kohlensäure von ihrer Verbindung mit Eisenoxydul im Spatheisenstein nicht getrennt werden können, wenn sie in einem verschlossenen Gefäß der heftigsten Glühhitze ausgesetzt würde, sie müßte denn das Gefäß selbst zersprengen und sich so einen Ausweg suchen. Es läßt sich auch, nach der Analogie mit anderen Verflüchtigungsprozessen, sehr wohl annehmen, daß die im Ofenschacht bei nicht gerösteten Spatheisensteinen sich bildende Atmosphäre von kohlensaurem Gas die Production erschwert, indem die Entweichung der Kohlensäure in eben der Art verzögert wird, wie die Entfernung der Kohlensäure aus dem Kalkstein, wenn das Brennen des letzteren im hohen Ofen erfolgt und für die Abführung des kohlensauren Gases durch Wasserdämpfe u. s. f. nicht gesorgt ist. Im Ofenschacht liegen die Erze über einander und veranlassen einen bedeutenden Druck, wobei die Verdampfung des Wassers und die Entweichung der Kohlensäure nothwendig erschwert werden müssen. Die Erze müssen daher in denselben

Verhältniß länger unverändert bleiben, je größer der Druck ist, den die Erzschichten über einander ausüben, und je länger sie in der Atmosphäre von Kohlensäure oder von Wasserdampf verweilen müssen. Zu diesem mechanischen Hinderniß gesellt sich die, aus chemischen Gründen, bei jeder Verdampfung oder Verflüchtigung nothwendig entstehende Temperaturerniedrigung. Je mehr chemisch gebundenes, oder mechanisch anhängendes Wasser die Erze enthalten, und je größer der zu verflüchtigende Kohlensäuregehalt ist, desto mehr Wärme wird zur Bildung der Wasserdämpfe und des kohlensauren Gases erfordert, und desto mehr wird der Ofen abgekühlt. — Diese Gründe machen das Rösten und das Verwittern (wodurch wenigstens der größte Theil der Kohlensäure verflüchtigt wird) bei höheren Oefen ebenfalls sehr rathsam, bei niedrigen aber nothwendig.

§. 408.

Rohe, nicht geröstete, oder durch Verwitterung an der Luft nicht aufgeschlossene Erze, können daher dieselben Erscheinungen beim Betriebe des Ofens hervorbringen, welche man sonst bei einem zu großen Verhältniß des Erzes zu dem Brennmaterial nur eintreten sieht. Die Reduktion erfolgt nämlich erst zu spät, wobei sich Schlacke und Eisen nicht gehörig scheiden, und letzteres theils nicht genug Kohle aufnehmen kann, theils dieselbe wieder an das noch nicht reducirte Erz, oder an das wieder gebildete Eisenoxydul abtreten muß. Die Schlacke nimmt dabei so überhand, daß der Ofen, wegen der immer zunehmenden Strengflüssigkeit des an Kohle ärmer werdenden Roheisens, bei zunehmendem Uebel ersticken muß. Es geht hieraus die Nothwendigkeit hervor, das Rösten der Erze, besonders bei kleinen Oefen, nicht zu versäumen, um ein gutes Produkt, bei einem geringeren Aufwand an Brennmaterial, erzeugen zu können, und den Ofen nicht in Gefahr zu setzen. Die Herren v. Panz und Atzl führen einen interessanten Versuch und Gegenversuch mit Braunerzen und mit unveränderten Spatheisen-

steinen an, woraus hervorgeht, daß der Centner Roheisen aus den ersteren 15,09 Cubikfuß, und aus den letzteren 21½ Cubikf. Holzkohlen erforderte, obgleich die unveränderten Spatheisensteine einen größeren Eisengehalt haben, als die Braunerze. Die von Hrn. Stengel mitgetheilten Erfahrungen verdienen nicht minder berücksichtigt zu werden.

v. Pantz und Atzl, Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogthums Steyermark. Wien 1814. S. 105 — 107. — Stengel, über die Bildung des weißen Rohstahleisens mit Spiegelflächen; Archiv f. Bergbau XI.. 215 u. f.

§. 409.

Obgleich das Verwittern und das Rösten für alle Eisenerze ohne Unterschied, aus den vorgetragenen Gründen, vortheilhaft und oft nothwendig wird, so ist doch das Rösten der Eisenerze,, welche eingesprengten Schwefelkies enthalten, eine ganz unerlaßliche Bedingung, um gutes Roheisen aus solchen Erzen zu erzeugen. Aus dem Verhalten des Schwefelkieses ist es bekannt, daß der Schwefelgehalt im Hohofenschacht nicht abgeschieden werden kann, und daß höchstens nur der Theil Schwefel, welcher zur Schwefeleisenverbindung im Maximo gehört, verflüchtigt werden könnte, das Schwefeleisen im Minimo aber unzersetzt zurückbleibt und mit niedergeschmolzen wird. Nur durch das Rösten kann diese Verbindung zersetzt werden, wobei indeß der Zutritt der Luft nothwendig ist. Die Schwefelkies haltenden Eisenerze müssen außerdem stärker geröstet werden, als die Erze, welche man nur aufschließen oder deren Wasser- und Kohlensäuregehalt man nur verflüchtigen will. Man hat den Vorschlag gemacht, die glühenden Erze, besonders gegen das Ende des Röstens, mit Kohlenlösche zu bestreuen. Dies Verfahren scheint dem Zwecke entgegen zu sein, weil die Zersetzung des Schwefeleisens, oder die Entbindung des schwefligtsauren Gases dadurch verhindert wird; man beabsichtigt aber eine Wie-

derherstellung der Schwefelsäure, welche sich wegen der Feuchtigkeit der Erze gebildet und mit dem Eisenoxyd oder mit den Erden desselben verbunden hat, zu Schwefel, um diesen durch die fernere Einwirkung der Luft gleichfalls zersetzen zu können. Der Erfolg würde jedoch mit dem Aufwand an Kosten kaum im Verhältniß stehen und in jedem Fall sehr ungewiß sein. Dagegen findet auf einigen Hütten die äußerst lobenswerthe Einrichtung statt, die gerösteten Erze in Wasser abzulöschen und auszulaugen, oder sie lange Zeit der Wirkung der Atmosphäre, möglichst dünn ausgebreitet, auszusetzen, um die zurückgebliebenen schwefelsauren Verbindungen durch die atmosphärische Feuchtigkeit fortzuführen. Dies ist ein, bei schwefelkieshaltigen Erzen, sehr nachahmungswerthes Verfahren, weil dadurch die entstandene Schwefelsäure am gründlichsten fortgeschafft werden kann. Ueberhaupt ist das Ablöschen der gerösteten Erze im Wasser in diesem Fall sehr zu empfehlen; nur müssen die Erze nachher noch lange Zeit unter Bedeckung an der Luft abliegen, oder, noch besser, ohne Kosten getrocknet werden können.

§. 410.

Weil sehr geringe Antheile von Schwefel das Eisen schon überaus rothbrüchig machen, so kann man bei der Verarbeitung von Schwefelkies haltenden Erzen nicht vorsichtig genug verfahren, um allen Schwefel vor dem Verschmelzen durch Rösten und Abliegen der gerösteten Erze an der Luft zu entfernen. Eine völlige Abscheidung des Schwefels ist indeß kaum zu bewirken; deshalb müssen solche Erze immer so behandelt werden, daß sie graues Roheisen geben. Die Ursache, weshalb bei solchen Erzen die Bildung des weißen Roheisens verhindert werden muß, ist schon früher (§. 324) im allgemeinen erörtert worden. Es tritt hier aber noch der besondere Grund hinzu, daß bei einem gaaren Gange des Ofens, bei welchem graues Roheisen gebildet wird, ein Theil des Schwefels wieder von dem Roheisen abgeschieden wird und an die Schlacke tritt, wel-

ches bei einem übersetzten Gange des Ofens, bei welchem sich nur weißes Roheisen bildet, in einem ungleich geringeren Grade der Fall ist.

Karsten, über den Einfluß der Temperatur auf die Beschaffenheit der Produkte, welche beim Verschmelzen der Eisenerze in Hohenöfen erhalten werden. Archiv f. Bergbau XIII. 211—231.

§. 411.

Die Phosphorsäure enthaltenden Eisenerze können durch Rösten mit und ohne Kohlenstaub nicht verbessert werden, und das Rösten kann bei solchen Erzen nur den Zweck haben, sie aufzuschließen, und zugleich ihren großen Wassergehalt, welcher 20—25 Procent betragen kann, zu entfernen. Alle in dem Eisenerz befindliche Phosphorsäure reducirt sich beim Verschmelzen der Erze zwischen Kohlen in Schachtöfen zu Phosphoreisen, und tritt als solches mit dem Eisen in Verbindung. Der Gang des Ofens ist dabei ohne Einfluß, indem das graue Roheisen nicht weniger Phosphoreisen enthält, als das weiße. — Aber auch selbst diejenigen Eisenerze, welche keine an das Eisenoxyd gebundene Phosphorsäure, sondern nur Beimengungen von phosphorsaurem Kalk enthalten, geben zur Entstehung von Phosphoreisen Veranlassung, und es scheint nur sehr wenig phosphorsaurer Kalk, oder Phosphorkalcium, in die Schlacke überzugehen. — Erze, die Blei, Kupfer und Zink enthalten, lassen sich durch Rösten von diesen Metallen ebenfalls nicht befreien, sondern sie werden beim Verschmelzen der Erze im Ofen reducirt, und vereinigen sich theils mit dem Eisen, theils bilden sie eine Verbindung für sich, theils werden sie in metallischer Gestalt verflüchtigt. — Enthielte das Erz Arsenikkies, so würde der größte Theil des Arseniks beim Rösten verflüchtigt; aber das zurückbleibende Quantum würde, wenn das Erz starke Beimengungen von Arsenikkies enthielte, noch hinreichend sein, einen üblen Einfluß auf die Beschaffenheit des Eisens zu äußern.

Karsten, über die Erzeugung und Verarbeitung des Roheisens aus Wiesenerzen. Archiv f. Bergbau XV. 3 u. f.

§. 412.

Die gerösteten, oder an der Luft abgelegenen Eisenerze müssen, wenn sie verschmolzen werden sollen, vorher gehörig zerschlagen oder zu nicht zu feinen Stücken gepocht werden. So wie jede Auflösung durch die möglichste mechanische Vertheilung und durch die Vermehrung der Oberflächen befördert wird, so kann eine vortheilhafte Verschmelzung auch dann nur stattfinden, wenn die Stücken Erz, welche zur Verarbeitung kommen, nicht zu groß, sondern der Einwirkung der Kohle durch zweckmäßige Größe besser ausgesetzt sind. Je kleiner und niedriger der Ofen ist, desto kleiner müssen die Stücken sein, und desto nothwendiger ist das Zerschlagen überhaupt; je höher und größer der Ofen ist, desto weniger hat man von den üblen Folgen der zu großen Eisenerzstücken etwas zu befürchten. Dagegen darf das Erz aber auch nicht zu sehr zerkleinert und zu Mehl oder zu Staub gepocht, verschmolzen werden: theils weil es zu fest übereinander liegen und den Ofen ersticken (§. 407), theils weil es zu schnell zusammensintern und sich vor der Form verschlacken, theils weil es, in zu staubigen Theilen angewendet, vom Gebläse aus dem Ofen geworfen und dadurch das Ausbringen vermindert werden würde. Stücken von 1 bis 4 Zoll haben, nach Maaßgabe der geringeren oder größeren Höhe der Oefen, die rechte Größe. Bei kleinen Kohlengichten und großen Kohlen muß besonders die zu große Zerkleinerung des Erzes vermieden werden, weil dasselbe dadurch leicht zum Durchrollen oder Durchlaufen veranlaßt wird.

§. 413.

Aus dem oben (§. 392 u. f.) Vorgetragenen erhellet, daß die Eisenerze, wenn sie auch durch Rösten oder Verwittern und Zerschlagen gut zum Verschmelzen vorbereitet sind, doch kein

ches bei einem übersetzten Gange des Ofens, bei welchem sich nur weißes Roheisen bildet, in einem ungleich geringeren Grade der Fall ist.

Karsten, über den Einfluß der Temperatur auf die Beschaffenheit der Produkte, welche beim Verschmelzen der Eisenerze in Hohenöfen erhalten werden. Archiv f. Bergbau XIII. 211—231.

§. 411.

Die Phosphorsäure enthaltenden Eisenerze können durch Rösten mit und ohne Kohlenstaub nicht verbessert werden, und das Rösten kann bei solchen Erzen nur den Zweck haben, sie aufzuschließen, und zugleich ihren großen Wassergehalt, welcher 20—25 Procent betragen kann, zu entfernen. Alle in dem Eisenerz befindliche Phosphorsäure reducirt sich beim Verschmelzen der Erze zwischen Kohlen in Schachtöfen zu Phosphoreisen, und tritt als solches mit dem Eisen in Verbindung. Der Gang des Ofens ist dabei ohne Einfluß, indem das graue Roheisen nicht weniger Phosphoreisen enthält, als das weiße. — Aber auch selbst diejenigen Eisenerze, welche keine an das Eisenoxyd gebundene Phosphorsäure, sondern nur Beimengungen von phosphorsaurem Kalk enthalten, geben zur Entstehung von Phosphoreisen Veranlassung, und es scheint nur sehr wenig phosphorsaurer Kalk, oder Phosphorkalcium, in die Schlacke überzugehen. — Erze, die Blei, Kupfer und Zink enthalten, lassen sich durch Rösten von diesen Metallen ebenfalls nicht befreien, sondern sie werden beim Verschmelzen der Erze im Ofen reducirt, und vereinigen sich theils mit dem Eisen, theils bilden sie eine Verbindung für sich, theils werden sie in metallischer Gestalt verflüchtigt. — Enthielte das Erz Arsenikkies, so würde der größte Theil des Arseniks beim Rösten verflüchtigt; aber das zurückbleibende Quantum würde, wenn das Erz starke Beimengungen von Arsenikkies enthielte, noch hinreichend sein, einen üblen Einfluß auf die Beschaffenheit des Eisens zu äußern.

Karsten, über die Erzeugung und Verarbeitung des Roheisens aus Wiesenerzen. Archiv f. Bergbau XV. 3 u. f.

§. 412.

Die gerösteten, oder an der Luft abgelegenen Eisenerze müssen, wenn sie verschmolzen werden sollen, vorher gehörig zerschlagen oder zu nicht zu feinen Stücken gepocht werden. So wie jede Auflösung durch die möglichste mechanische Vertheilung und durch die Vermehrung der Oberflächen befördert wird, so kann eine vortheilhafte Verschmelzung auch dann nur stattfinden, wenn die Stücken Erz, welche zur Verarbeitung kommen, nicht zu groß, sondern der Einwirkung der Kohle durch zweckmäßige Größe besser ausgesetzt sind. Je kleiner und niedriger der Ofen ist, desto kleiner müssen die Stücken sein, und desto nothwendiger ist das Zerschlagen überhaupt; je höher und größer der Ofen ist, desto weniger hat man von den üblen Folgen der zu großen Eisenerzstücken etwas zu befürchten. Dagegen darf das Erz aber auch nicht zu sehr zerkleinert und zu Mehl oder zu Staub gepocht, verschmolzen werden: theils weil es zu fest übereinander liegen und den Ofen ersticken (§. 407), theils weil es zu schnell zusammensintern und sich vor der Form verschlakken, theils weil es, in zu staubigen Theilen angewendet, vom Gebläse aus dem Ofen geworfen und dadurch das Ausbringen vermindert werden würde. Stücken von 1 bis 4 Zoll haben, nach Maaßgabe der geringeren oder größeren Höhe der Oefen, die rechte Größe. Bei kleinen Kohlengichten und großen Kohlen muß besonders die zu große Zerkleinerung des Erzes vermieden werden, weil dasselbe dadurch leicht zum Durchrollen oder Durchlaufen veranlaßt wird.

§. 413.

Aus dem oben (§. 392 u. f.) Vorgetragenen erhellet, daß die Eisenerze, wenn sie auch durch Rösten oder Verwittern und Zerschlagen gut zum Verschmelzen vorbereitet sind, doch kein

gutes Ausbringen und keinen guten Betrieb gewähren, wenn sie zu reich sind, oder wenn sie eine zu steife und zähe, oder eine zu flüssige Schlacke geben. Da sich nach der Reichhaltigkeit des Eisenerzes die Quantität der Schlacke mehrentheils richtet, so glaubt Garnej es nach seinen Erfahrungen als Grundsatz aufstellen zu können, daß nur solche Eisenerze für sich verschmolzen werden können, welche einen Eisengehalt von 45 bis höchstens 55 Procent haben. Sind die Erze reicher, so entsteht zu wenig Schlacke, oder man wird genöthigt, zu viel taube Mittel zuzusetzen, um den Gehalt der zu verschmelzenden Masse auf jenen Gehalt herunterzubringen. Deshalb ist es auch nothwendig, die reicheren Erze mit den ärmeren so zu versetzen (zu gattiren), daß die Gattirung einen Eisengehalt von etwa 50 Procent erhält. Du Hamel verlangt, daß die Quantität der Schlacke, dem Volumen nach, vier- bis fünfmal so groß sein müsse, als die des Roheisens, wenn der Gang des Schmelzens gut sein solle, weshalb man der Beschickung, wenn sie so viel Schlacken nicht giebt, noch welche zusetzen müsse. Dieß Verhältniß der Schlacke zum Eisen ist indeß von der Art, daß es nicht gerade als ein nothwendiges anzusehen ist. Auch leidet die von Garnej ertheilte Bestimmung wohl große Ausnahmen, indem z. B. Spatheisensteine, wegen ihres Kohlensäuregehalts, häufig kein Ausbringen von 45 bis 50 Procent gewähren, und doch für sich allein im Hohenofen nicht würde verschmolzen werden können, wenn sie nicht eine Schlackendecke, sei es durch Zusätze, oder durch die mit einbrechenden Bergarten, erhielten. Ueberhaupt ist ein so bestimmtes Verhältniß des Eisens zur Schlackenmenge nicht vorhanden, sondern man kann in vielen Fällen (bei leichtflüssigen und leicht reducirbaren Erzen), bei einer geringen Schlackendecke, schon einen guten Gang des Ofens bewirken.

Garnej, Abhandl. vom Bau und Betriebe der Hohöfen. A. d. Schwed. v. Blumhof. Freiberg 1801. II. 100. — Du Hamel in der §. 398 angeführten Abhandlung.

§. 414.

Wenn die zu verschmelzenden Eisenerze sehr arm sind, wenn also das Verhältniß der Schlacke zum Eisen sehr groß ist, so kann zwar der Gang des Schmelzens recht gut sein; allein es wird verhältnißmäßig zu viel Eisen in der Schlacke verloren gehen, weil diese wegen der geringeren Hitze, welche sie von dem sehr wenigen Eisen erhält, leicht im Ofen zu steif wird, so daß sich die Hitze des Ofens nicht ohne großen Kohlenverlust erhöhen kann, auch die Eisenkörnchen in der steifen Schlacke sich nur schwierig niedersenken. In solchen Fällen muß die Schlacke viel leichtflüssiger eingerichtet werden, als es bei einem höheren Eisengehalt der Erze für die Güte des auszubringenden Eisens zulässig sein würde.

§. 415.

Das Verschlacken der Erden, mit denen das zu reducirende oxydirte Eisen theils im Eisenerz chemisch verbunden ist, oder mit denen es anderntheils (durch den Zusatz ärmerer Erze) versetzt werden muß, um die nothwendige Decke zu erhalten, muß nach Möglichkeit dadurch befördert werden, daß man die den Eisenerzen zuzusetzenden Erden so auswählt, daß sie mit einander schmelzbare Verbindungen bilden, ohne zu ihrer Verglasung oder Verschlackung des Zutritts einer bedeutenden Quantität Eisenoxydul, welches im Silikatzustande sehr leichtflüssig ist und dadurch alle Erdengläser leichtflüssiger macht, zu bedürfen. Es sind nur wenig Eisenerze, nämlich die eigentlichen für sich schmelzbaren Erze (§. 398), bekannt, in denen sich das oxydirte Eisen in einem solchen Verhältniß mit den Erden verbunden befindet, daß sie keines Zusatzes von anderen Erden bedürfen, um ihren Erdengehalt durch Verschlacken rein abzuschneiden, ohne daß zur Erreichung dieses Zweckes viel oxydirtes Eisen mit in die Schlacke gehen dürfte, um diese dadurch leichtflüssiger zu machen. Bei einem der Verschlackung weniger günstigen Verhältniß der

Erden in den Erzen, geht nicht allein viel Eisen verloren, sondern es ist auch, wegen der aus diesem ungünstigen Verhältniß entspringenden Strengflüssigkeit, keine gehörige Konsistenz der Schlacke oder der Schmelzmasse, wovon der gute Gang eines Ofens allein nur abhängt (§. 399), zu bewirken. Man ist daher genöthigt, den Eisenerzen in den mehrsten Fällen auch unhaltige Erdarten zuzusetzen, um den Erdengehalt der Erze leicht und ohne Zutritt von oxydirtem Eisen zur Verschlackung zu bringen. Nur wenige Hütten befinden sich in der glücklichen Lage, diese unhaltigen Zusätze, entweder durch die natürliche Beschaffenheit des Erzes, oder durch die Gattirung (§. 413) entbehren zu können. In den mehrsten Fällen ist man genöthigt, die Eisenerze zu beschicken, d. h. sie mit Erden zu versetzen, welche den Erdengehalt der Erze zur Verschlackung bringen. Man nennt die den Erzen zuzusetzenden Erdarten: Flüsse oder Zuschläge, und versteht unter Beschickung die zum Verschmelzen kommenden und mit der gehörigen Menge passender Zuschläge versetzten Eisenerze. Die Art und die Menge des Flusses oder des Zuschlags hängen jedesmal von der Beschaffenheit der Erze und von der Hitze ab, die in dem Ofen hervorgebracht werden kann. Ein höherer und mehr Hitze erzeugender Ofen bedarf, bei denselben Erzen und Zuschlägen, weniger von diesen, um der Schlacke die gehörige Konsistenz zu geben und die reine Abscheidung derselben zu bewirken, als ein kleinerer Ofen, in welchem keine so große Hitze hervorgebracht werden kann.

§. 416.

Seitdem man sich über die Wirkungsart der Kieselerde bei der Schlackenbildung einen genügenderen Aufschluß verschafft hat, ist es auch leicht geworden, sich über die Auswahl und über die Menge der Zuschläge beim Verschmelzen der Erze Rechenschaft zu geben. Erze z. B., die keine Kieselerde, sondern bloß Thonerde, Kalkerde oder Bittererde in ihrer Mischung ent-

hielten, würden im Schachtofen zwischen glühenden Kohlen zwar zur Reduktion gelangen, aber sie würden nur eine gesinterte Masse bilden, welche den Fortgang der Schmelzung sehr bald hemmen müßte, weil das reducirte Eisen sich von den gesinterten Erden nicht scheiden kann. Durch Zusatz von Kieselerde würde dem Uebel zu heben sein, und die Menge der Kieselerde würde sich, theils nach der Menge der dem oxydirten Eisen beigemischten oder beigemengten Erden, theils nach der Temperatur richten müssen, welche in dem Ofen hervorgebracht werden kann. Erze, die viel Thonerde in der Mischung enthalten, müssen Zuschläge erhalten, bei welchen sich die Schlacke mehr einem Silikat als einem Bisilikat nähert. Enthalten sie mehr Kalk- und Bittererde als Thonerde, so sind die Zuschläge in der Regel so zu wählen, daß die Schlacke sich am mehrsten der Zusammensetzung eines Bisilikates nähert, obgleich sie auch schon ein Trisilikat sein kann. Erze endlich, die viel Manganoxyd enthalten, müssen immer so beschickt werden, daß die Schlacke ein Trisilikat wird, weil sie sonst zu flüssig ausfällt und das vollständige Eisenausbringen aus den Erzen verhindert.

Wenn dagegen die Eisenerze in überwiegender Menge Kieselerde enthalten, so sind sie Quickerze und würden weißes Roheisen mit sehr eisenoxydulreicher Schlacke geben. Solche Erze müssen Kalkzuschläge erhalten, und zwar um so stärkere, je größer die Menge der beigemischten oder beigemengten Kieselerde ist. Enthalten sie außer der Kieselerde zugleich auch Thonerde, so leistet der reine Kalkstein die besten Dienste. Wären sie aber von Thonerde ganz frei, so würde ein thonhaltiger Kalk in manchen Fällen Vorzüge verdienen, weil er eine Verminderung des Flußzusatzes zulässig macht und doch zugleich den Zweck erreichen läßt, eine Schlacke von der gehörigen Konsistenz zu erzeugen.

Diese Flüsse oder Zuschläge, welche die Eisenerze, wenn sie nicht für sich schmelzbar sind, erhalten müssen, sind also nur in dem einzigen Fall wirkliche Flüsse, oder die Schmelzbarkeit des

birofen von starker Wirkung hervorgebracht werden kon
Hr. B. schätzt die Hitze auf 150 pyrometrische Grade. Die V
hältnisse, in welchen die Erden zu den Versuchen eingewo
wurden, sind nach ihren chemischen Mischungsgewichten
stimmt.

Silikate von Barytterde, aus reinem Quarzpulver
aus Witherit bereitet, also die Kohlensäure des letzteren (
immer in ähnlichen Fällen), bei der Bestimmung der Qu
tität der reinen Erde, in Abzug gebracht:

	BS	BS^2	BS^3	BS^6	BS^9	BS^{12}
Kieselerde	17,2	29,3	38,4	55,5	65,2	71,5
Barytterde	82,3	70,7	61,6	44,5	34,8	28,5

BS ward zu einer teigartigen Masse erweicht; BS^2 gab
dichtes, etwas blasiges Email; BS^3 ein geflossenes, blasenfre
gelblichweißes, aber blättrig krystallinisches Gemisch; BS^6 und I
schmolzen zu dichten, weißgrauen, durchsichtigen Massen
muschlichem Bruch; BS^{12} kam nicht in völligen Fluß, sond
gab ein poröses, hartes, weißes und undurchsichtiges Em
Barytterdensilikate sind also nur schmelzbar, wenn sie wenigst
so viel Barytterde wie BS^2 und wenigstens so viel Kieselerde
BS^{12} enthalten.

Silikate von Kalkerde. Mit Quarzpulver und Ma
mor bereitet:

	C^4S	C^2S	C^3S^3	CS	CS^2	CS^3	CS^4
Kieselerde	11,5	22	29,7	35,8	52,8	62,2	75,6
Kalkerde	88,5	78	70,3	64,2	47,2	37,8	24,4

Die vier ersten Silikate sind unschmelzbar, die 3 er
erweichen sich nicht einmal, nur das vierte wird etwas gefr
und erleidet eine unvollständige Verschlackung. CS^2 (die M
schung des natürlichen Tafelspaths) schmelzt in einer anhalten
Hitze, in der stärksten die sich hervorbringen ließ, zu einer
blasigen, theils körnigen, theils krystallinischen, durchschei
den Masse. CS^3 giebt ein durchsichtiges, weißes, aber fein=
niges und dem Porcellan ähnelndes Gemisch, welches so l

ist, daß es das Glas ritzt. CS^4 stellt sich als eine verschlackte, weiße, durchscheinende und unzusammenhängende Fritte dar. Die Kalkerden-Silikate sind also im höchsten Grade strengflüssig; das Bisilikat ist es unter allen am wenigsten.

Silikate von Bittererde

	M^3S	MS	MS^3	MS^4
Kieselerde	27,8	43,5	59,9	70
Bittererde	72,2	56,5	40,1	30

M^3S und MS geben unzusammenhängende, gefrittete Massen, bei welchen die chemische Verbindung beider Erden wirklich erfolgt, aber nicht einmal ein erweichter Zustand eingetreten war. MS^2 zeigte sich als eine stark zusammengebackene und in erweichtem Zustande befindlich gewesene, aber nicht geschmolzene Masse. MS^3 gab eine dichte, gefrittete, stark erweichte, aber nicht geschmolzene Masse. Die Bittererden-Silikate sind daher in einem etwas geringeren Grade strengflüssig, als die Kalkerdensilikate.

Silikate von Thonerde:

	A^3S	AS	AS^2	AS^3
Kieselerde	35,7	74,4	64,3	73
Thonerde	64,3	52,6	35,7	27

A^3S und AS gaben nur unzusammenhängend gefrittete Massen; AS^2 eine dichte, nicht geschmolzene, aber stark zusammengefrittete Masse, und AS eine dichte, steinartige Substanz, ohne Schmelzung. Bekanntlich werden die feuerfesten Ziegeln und die Thontiegel aus einer Masse bereitet, deren Zusammensetzung zwischen AS^2 und AS^3 schwankt. Da diese Verbindungen unter den Thonerdensilikaten die erweichbarsten zu sein scheinen, so würde sich diese Eigenschaft wohl durch ein etwas größeres Verhältniß, sei es an Thonerde oder an Kieselerde, heben lassen, indeß muß dies mit Vorsicht geschehen, damit die Masse hinreichend gebunden bleibt und ihren Zusammenhalt behält.

§. 423.

Die Eisenerzprobe auf dem nassen Wege als eine gewöhnliche kontrollirende Probe eingeführt zu sehen, würde nur ausführbar sein, wenn ein eben so bequemes als zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung des Eisengehaltes der Erze bekannt wäre. So wichtig und vortheilhaft für den Betrieb es auch ist, die Bestandtheile des zu verarbeitenden Erzes genau zu kennen, und so empfehlenswerth es daher bleibt, eine vollständige Analyse auf nassem Wege, wegen der Art der Behandlung der Erze vor dem Verschmelzen, wegen der Wahl der Zuschläge und wegen der Beurtheilung der wahrscheinlichen Beschaffenheit des daraus zu erzeugenden Eisens, anzustellen: so wenig kann man fordern, daß vollständige Analysen auf dem nassen Wege als gewöhnliche Eisenerzproben eingeführt werden, weil es bekannt genug ist, wie viel Zeit und Mühe sie erfordern. Eine Analyse auf nassem Wege, die als Eisenprobe dienen kann, in der Behandlung der Eisenerze mit Königswasser und im Niederschlagen des Eisengehalts durch Blutlaugensalz zu finden, wobei dann 100 Theile Berlinerblau, 24,7 Theile Eisenoxyd, also 17,1 regulinisches Eisen angeben, ist eine größere Täuschung und ein weit unzuverlässigerer Weg der Ausmittelung des wahren Eisengehalts des Erzes, als der durch eine Eisenprobe auf trocknem Wege. Wenn es also nur auf eine ziemlich genaue Bestimmung des Metallgehalts des Eisenerzes ankommt, so hat die Eisenerzprobe auf trocknem Wege den Vorzug vor den bisher in Vorschlag gebrachten Proben auf dem nassen Wege. Sollen aber alle Bestandtheile des Erzes genau ausgemittelt und quantitativ bestimmt werden, so bedarf es einer gründlichen Analyse, welche nur von Wenigen mit Zuverlässigkeit erwartet werden kann. Wer mit solchen Analysen bekannt ist, wird die Hoffnung, sie einmal als kontrollirende Proben auf den Eisenhütten allgemein angewendet zu sehen, gern aufgeben.

Soll die Erzprobe auf dem nassen Wege, aber nicht den Zweck einer vollständigen Analyse erfüllen, sondern wird

dadurch bloß eine genaue Bestimmung des Gehaltes des Erzes an regulinischem Eisen beabsichtigt, so dürfte das von Hrn. Fuchs vorgeschlagene Verfahren die größte Aufmerksamkeit verdienen, theils weil die Methode nicht schwierig in der Anwendung ist, theils weil sie den wirklichen Eisengehalt des Erzes so genau angiebt, als es für das Interesse des praktischen Hüttenmannes nur irgend nöthig ist. Das Verfahren ist schon oben (§. 336) vollständig angegeben. Das Eisenerz wird in einer concentrirten Salzsäure aufgelöst, die Auflösung mit Wasser verdünnt und filtrirt, das aufgelöste oxydirte Eisen durch einen Zusatz von chlorsaurem Kali in den Zustand des Eisenoxyds versetzt, dann die Reduction zu Eisenoxydul mit den schon angeführten Vorsichtsmaaßregeln durch metallisches Kupfer vorgenommen, und aus der Quantität des aufgelöseten Kupfers die Menge des regulinischen Eisens im Erz nach dem Ansatz: 31,7: 28, wie die Menge des aufgelöseten Kupfers zu der gesuchten Menge des regulischen Eisens im Erz bestimmt. Nur allein die Arsenikfäure — und unter gewissen Umständen (§. 336) das Titanoxyd, aber weder Schwefelsäure noch Phosphorsäure, noch irgend eine im Eisenerz befindliche Erdart, haben auf den Erfolg der Methode einen Einfluß, so daß dadurch der Eisengehalt mit sehr großer Genauigkeit bestimmt werden kann. Vor der Erzprobe auf dem trocknen Wege hat dies Verfahren den großen Vorzug, daß dadurch der Gehalt an reinem Eisen, und nicht an Roheisen, gefunden wird, welches eine sehr unbestimmte Verbindung des Eisens mit andern Körpern ist, worin der wirkliche Eisengehalt erst durch eine zweite Probe aufgesucht werden muß.

§. 424.

Die Eisenprobe auf dem trocknen Wege sollte eigentlich mit denselben Flüssen oder Zuschlägen angestellt werden, deren man sich beim Verschmelzen der Erze im Großen wirklich bedient. So scheint es wenigstens, weil man hoffen dürfte, dadurch eine völlige Uebereinstimmung der Resultate im Kleinen mit denen im Großen zu bewirken. Dies ist indeß nur schein-

bar, weil die Bedingungen, unter denen die Reduktion im Großen und im Kleinen geschieht, jederzeit sehr von einander verschieden sind, vorzüglich weil es nur in wenigen Fällen möglich sein dürfte, in kleinen Feuern eine so große Hitze hervorzubringen, als in den Hohöfen erzeugt werden kann. Die Zuschläge, mit welchen man im Großen sehr gut ausreicht, werden bei den Eisenerzproben nicht im Stande sein, eine reine Abscheidung des Eisens von der Schlacke zu bewirken; und daraus geht auch hervor, was von den sogenannten Beschickungsproben zu halten ist. Solche Proben können nur durch Annäherung die Art und die Quantität der anzuwendenden Flüsse oder Zuschläge angeben; allein die genauere Bestimmung kann, bei ganz unbekannten Erzen, nur durch eine Analyse auf dem nassen Wege und nach den Anleitungen, welche diese gegeben hat, durch Probeschmelzen erfolgen. Wenn die kleinen Eisenerzproben auch demselben Hitzgrade ausgesetzt würden, in welchem das Verschmelzen im Großen geschieht, so ist doch immer noch auf das Verhältniß der Massen, die gegen einander wirken, und welche bei der kleinen Probe inniger mit einander in Berührung kommen, Rücksicht zu nehmen.

§. 425.

Die Art des Probenehmens, das Stampfen und Zerpulvern der zum Probiren bestimmten Erze in eisernen Mörsern, das Durchschlagen des Pulvers durch ein Sieb, das Abwägen der Probe u. s. f., sind bekannte Sachen; zu erwähnen ist es aber noch, daß die zu probirenden Erze zuerst in der Siedhitze des Wassers getrocknet, und alsdann auf einem bedeckten Scherben roth geglüht werden müssen. Der Gewichtsverlust beim Glühen der vorher in der Wassersiedhitze getrockneten Erze, giebt, insofern das Erz keine kohlensauren Verbindungen enthält, den Wassergehalt an, welcher als Hydrat chemisch mit den Bestandtheilen des Erzes verbunden war, und daher mit in Rechnung kommen muß. Die zu probirenden Erze müssen daher jederzeit

nur bis zur Siedhitze des Wassers getrocknet und dann eingewogen werden, weil sonst der Eisengehalt durch die kleine Probe irrig zu hoch ausgebracht wird.

§. 426.

Die Reduktion oder das Schmelzen des Erzes wird entweder in Kohlentiegeln, oder häufiger in feuerfesten Thontiegeln (in den sogenannten Probirtuten), welche mit Kohlenstaub auf die bekannte Art ausgefüttert sind, vorgenommen. Der Kohlenstaub muß fein gerieben und mit reinem Wasser (welches durch etwas Gummiauflösung klebrig gemacht worden ist) angefeuchtet, eingetragen und eingedrückt werden. Das Verfahren, die Spur mit einem Ueberzuge von 3 Theilen Kohlenstaub und 1 Theil Lehm zu bekleiden, um sie dadurch haltbarer zu machen und besser zum Stehen zu bringen, ist zu verwerfen, weil der Lehm den Erfolg der Probe unsicher und schwankend macht. Das mit der Beschickung gemengte Erz wird in die Spur des Tiegels gethan und mit Kohlenstaub bedeckt, worauf man die Spur mit einem Kohlendeckel versieht, und auf diesen einen thönernen Deckel, gewöhnlich einen Fuß von einem alten unbrauchbaren Tiegel, möglichst genau aufpaßt, um das Zutreten der äußeren Luft zu verhindern. Das Schmelzen der Proben geschieht entweder in einer Schmiedeesse vor dem Gebläse, oder im Windofen. Im ersten Fall bedarf es weniger Kohlen, weil man den Arbeitsraum, in welchem die Proben geschmolzen werden sollen, durch Ziegel verengen kann; allein der Erfolg ist in wenigen Fällen ganz gleich, weil es, bei mehren Proben, die gleichzeitig gemacht werden, kaum möglich und ausführbar ist, eine jede Probe gleich stark zu erhitzen, obgleich man sie so stellen muß, daß sie wo möglich alle einen gleichen, und zwar den stärksten Zug, der durch das Gebläse nur hervorgebracht werden kann, erhalten. Der Hauptluftstrom muß die Tuten in der Höhe treffen, in welcher sich der Regulus im Spur lagern wird; auch muß die Hitze langsam steigen. Wie lange die Pro-

den vor dem Gebläse stehen bleiben müssen, hängt von der Wirksamkeit des Gebläses ab; ½ bis ¾ Stunden ist die gewöhnlichste Zeit, welche man zur Beendigung des Blasens rechnet — Wird das Schmelzen im Windofen vorgenommen, so muß man die Hitze ebenfalls nach und nach durch stärkeres Zuströmen von Luft unter den Rost, und wo möglich zuletzt durch Aufsatzröhren, zu verstärken suchen, wenn der Ofen nicht hoch genug sein sollte, um einen hinlänglich starken Zug hervorzubringen. Oft ist es auch nöthig, noch einmal frische Kohlen aufzuschütten, wobei man aber das Feuer vorher nicht zu weit niedergehen lassen darf. Hat man Gelegenheit, gute Koaks anzuwenden, so sind diese den Holzkohlen vorzuziehen, weil sie eine viel stärkere Hitze geben, weshalb man in weit niedrigeren Oefen, ohne sie nachfüllen zu dürfen, eine ungleich größere Wirkung als mit Holzkohlen hervorbringen kann. Die Proben, welche im Windofen gemacht werden, enthalten gleichmäßigere Hitze, als vor dem Gebläse, weshalb man auch gleichzeitig so viel Proben einsetzen kann, als der Ofen nur zu fassen vermag. Es versteht sich, daß man die Tuten nicht unmittelbar auf den Rost des Ofens stellt, weil sie dort zu kalt bleiben und einer zu ungleichen Hitze ausgesetzt werden würden; sondern daß man auf den Rost erst eine Thonplatte legt, und die Proben darauf stellt. Zu hoch darf der Untersatz aber nicht sein, weil sonst die wirksamste Hitze für die Proben verloren geht.

§. 427.

Das Schmelzen in Tiegeln, in einer gewöhnlichen Esse vor dem Gebläse, ist älter wie die Anwendung der Probiröfen. Schon zu Agrikola's und Erker's Zeiten machte man alle Proben, welche eine starke Hitze erfordern, vor dem Gebläse und hielt die Kohlen mittelst eines eisernen Kranzes zusammen. Das Schmelzen in Probiröfen, welches bequemer ist, findet in gewöhnlichen Schachtöfen statt, die mit einem Rost versehen sind. Der Luftzug wird entweder durch eine Esse, oder durch

ein Gebläse bewerkstelligt. Die Wirkung des Ofens hängt von der Stärke des Luftzugs, von den Dimensionen des Schachtes und von der Beschaffenheit des Brennmaterials ab. Die einfachste Vorrichtung zu einem Probirofen zeigt die Fig. 8. Taf. 1. Sie ist eigentlich nur eine Casserollöffnung in einem gewöhnlichen Küchenheerde, bei welcher ein Aufsatz von Eisenblech (Fig. 9) die Stelle der Esse vertritt. Bedient man sich bei dieser Vorrichtung der Koaks als Brennmaterial, so lassen sich die gewöhnlichen Eisenerzproben recht gut darin vornehmen, wenn für zureichenden Luftzug unter dem Rost gesorgt ist. Mit größerem Erfolge bedient man sich aber, statt dieses Aufsatzes von Eisenblech, eines anderen Mittels zur Verstärkung des Luftzugs. Es besteht darin, daß man die Mündung des Schachtofens mit einer eisernen Platte bedeckt und einige Zolle unter dieser Platte einen Kanal (Fuchs) aus dem Ofenschacht in eine Esse führt. Die Zeichnungen Fig. 10, 11 und 12 stellen einen kleinen Tiegelofen dar, wie er zu den Eisenerzproben bei Koaks auf der Gleiwitzer Hütte in Oberschlesien angewendet wird. In der gegossenen eisernen und schräge liegenden Deckplatte befindet sich eine mit einem Schieber versehene Oeffnung zum Beobachten. Der Rost kann entweder aus dem Ganzen gegossen sein, oder aus einzelnen Roststäben bestehen. Die Zeichnungen Fig. 13 und 14 stellen eine ganz ähnliche Einrichtung dar, wie sie in Cornwallis für Kupfererzproben gebräuchlich ist, aber auch zu Eisenerzproben gebraucht werden kann. Alle Tiegelöfen mit einem natürlichen Luftzuge unter dem Rost, sind in dieser Art eingerichtet. Die Tiegelöfen, wie sie Taf. 1, Fig. 15 und 16 dargestellt sind, lassen sich zugleich als Muffelöfen benutzen. Will man diese, wie es bei den Eisenerzproben erforderlich ist, nicht anwenden, so ist der gewöhnliche Tiegelofen wieder hergestellt, wenn man die Muffel herausnimmt, und die in der Vorwand des Ofens zum Einsetzen der Muffel bestimmte Oeffnung mit einer Blendmauer, oder auf irgend eine andere Art verschließt. In einem solchen Ofen, wenn er als Tiegelofen und nicht als

Muffelofen dienen soll, steht der Tiegel mit seiner Unterlage nicht unmittelbar auf dem Rost, sondern ohne alle Unterlage, — welche bei dieser Einrichtung nicht erforderlich ist, — über dem Rost, nämlich auf den Trägern, welche auch der Muffel, wenn diese angewendet werden soll, zu Trägern dienen. Sollten Operationen unter der Muffel vorgenommen werden, für welche die Hitze zu stark wäre, so dürfte nur der Fuchs geschlossen und die Deckplatte auf der Mündung des Ofens geöffnet werden. Dieselbe Oeffnung, durch welche die Muffel in den Ofen geschoben wird, läßt sich auch bei Destillationen und Sublimationen für flüchtige Metalle benutzen, indem der Retortenhals durch jene Oeffnung, welche sich zu diesem Zweck verkleinern läßt, gesteckt und dann mit der Vorlage in Verbindung gesetzt wird. Ein solcher Ofen ist daher als ein recht wirksamer Universalofen ohne Gebläse zu betrachten, und sehr zweckmäßig in allen Fällen anzuwenden, wo nicht eine große Anzahl von Proben einer und derselben Art gemacht werden muß, indem man dem Ofen dann eine, auf diesen Zweck allein gerichtete, bequemere Einrichtung geben kann. — Zuweilen ist es von Wichtigkeit, den Tiegelofen schnell abzukühlen. Dies läßt sich bewerkstelligen, wenn man keinen festen Rost anwendet, sondern ihn aus einzelnen Stäben bestehen läßt, welche herausgezogen werden können. Noch schneller erreicht man diesen Zweck aber dadurch, daß man einen rahmenartigen Rost auf der einen Seite in Zapfen gehen, ihn also um eine Angel sich drehen und auf der entgegengesetzten Seite auf einer Unterlage ruhen läßt, welche man nach Umständen wegziehen kann, so daß der Rost dann senkrecht an seinen beiden Zapfen niederhängt, und der ganze Raum im Schacht augenblicklich von den Kohlen geleert wird. Diese Einrichtung ist in der Zeichnung Fig. 15 dargestellt.

Soll ein sehr hoher Grad von Schmelzhitze hervorgebracht werden, so genügen die Tiegelöfen mit einem natürlichen Luftzuge nicht mehr, selbst wenn auch hohe Essen angewendet werden. Man muß dann ein Gebläse zu Hülfe nehmen, wobei es

alsdann überflüssig ist, den Ofenschacht durch einen Fuchs mit der Esse in Verbindung zu setzen. Es ist nichts weiter erforderlich, als den Tiegelofen unter einen gewöhnlichen Rauchfang zu stellen, um die Dämpfe und die erhitzten Gasarten abzuführen. Weil ein natürlicher Luftzug nicht statt findet, so ist es auch nicht nöthig, den Tiegel auf einen Rost zu stellen, indem eine bloße Unterlage genügt, um dem Tiegel eine dem eintretenden Windstrom angemessene Höhe zuzutheilen. Die Anwendung eines Rostes ist jedoch immer vortheilhaft, weil sich unter demselben ein Raum zur Aufnahme der Asche bildet, welche ohne jenen Raum, besonders bei der Anwendung von Koaks, hinderlich wird. Die gewöhnlichen Tiegel-Schmelzöfen mit Gebläse haben die Einrichtung wie die Zeichnungen Fig. 17 und 18 Taf. 1 darstellen. Das Gebläse ist mit einem Sammelkasten für den Wind versehen, aus welchem derselbe durch mehre Leitungen unter den Rost des Tiegelofens geführt wird. Der Raum unter dem Rost, oder der Aschenfall, muß natürlich ganz geschlossen sein, damit der Wind aus dem Gebläse mit der ihm zukommenden Geschwindigkeit, durch den Rost in dem Ofenschacht getrieben wird. Nach beendigter Schmelzung wird der Rost von oben aus der Mündung des Ofens herausgenommen, um den Aschenfall reinigen zu können. Bei dem auf der Zeichnung dargestellten Ofen wird der Wind durch 3 Formen unter den Rost geführt. — Bei einer solchen Einrichtung der Tiegelöfen kann der Wind indeß nicht so wirksam sein, als wenn der Strom auf den Tiegel selbst gerichtet wird. Bei solchen Oefen geht man von demselben Grundsatz aus, wie bei dem anfänglich erwähnten Tiegelschmelzen vor dem Gebläse. Aber man hält das Feuer durch die Ofenwände ganz geschlossen und führt den Windstrom nicht auf einer Seite, sondern durch viele Oeffnungen in den Ofenschacht. Die Zeichnungen Fig. 19—23, Taf. 1 stellen einen solchen Tiegelofen dar, welcher aus starkem Eisenblech angefertigt und mit einem Futter von feuerfester Thonmasse ausgefüttert ist. Durch die Oeffnung a tritt der Wind aus dem Ge-

Hitze in den Zwischenraum zwischen dem Schachtfutter und der äußeren Wand des Ofens, verbreitet sich hier gleichmäßig und tritt durch die acht Oeffnungen c (deren Anzahl vermehrt oder vermindert werden kann) in den Schacht des Ofens. Die mit den acht Windöffnungen c correspondirenden acht Oeffnungen d in dem äußeren Mantel des Ofens, dienen zum Reinigen der Oeffnungen c, wenn diese durch Asche oder durch Unreinigkeiten und Schlacke verstopft sein sollten. Während der Operation sind sie mit eisernen oder thönernen Stöpseln (Fig. 23) geschlossen. Einer specielleren Erläuterung werden die deutlichen Zeichnungen von diesem transportablen Ofen, in welchem eine Hitze hervorgebracht werden kann, bei welcher das Stabeisen in Fluß kommt, nicht bedürfen. Die gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln beim Eintragen der Koaks und für die Behandlung des Ofens bei der Schmelzoperation, dürfen als bekannt vorausgesetzt werden.

§. 428.

Eben so nothwendig als der gehörige Grad von Hitze, ist auch die Auswahl des zweckmäßigsten Flusses zum Gelingen der Probe. Eine zu große Flüssigkeit der Schlacke ist bei den Proben weniger nachtheilig, als eine zu große Zähigkeit und Strengflüssigkeit derselben, indem im letzten Fall immer einige Procent Eisen weniger ausgebracht werden. Könnte man, im Verhältniß der größeren Strengflüssigkeit der Erze, den Grad der Hitze ebenfalls erhöhen, so würde es vielleicht möglich sein, auch die strengflüssigsten Erze ohne Zuschläge mit bloßer Kohle vollkommen zu reduciren; allein da sich eine so hohe Temperatur nur bis zu einem gewissen Grade hervorbringen läßt, so würden einige Eisenerze ohne einen Zusatz von Fluß nicht reducirbar sein, und andere würden 10 und mehr Procent Roheisen weniger ausgeben, als wenn sie mit einem zweckmäßigen Fluß versetzt werden. Außer auf die zweckmäßige Beschickung selbst, ist auch, besonders wenn mehre Probirpfunde Erz zur Probe genommen

werden, auf die innige Vermengung des Erzes mit dem Fluß Rücksicht zu nehmen. Hr. Tiemann hat zwar auch darauf aufmerksam gemacht, daß man andere Resultate erhält, wenn man die Beschickung mit Kohlenstaub schichtet, als wenn man Alles mit einander vermengt; durch eine bedeutende Erhöhung der Temperatur wird indeß dieses Hinderniß, welches die Resultate ungewiß machen könnte, völlig gehoben. Sehr leichtflüssige Zuschläge sind dagegen nachtheilig. Das Eisen wird zugleich früher reducirt als es schmelzt. Deshalb müssen die Zuschläge von der Art sein, daß die Reduction des oxydirten Eisens im Tiegel schon erfolgt ist, ehe das Gemenge in Fluß kommt, weil sonst, durch die Gas-Entwickelung bei der Reduction, die flüssige Masse in eine sprudelnde Bewegung geräth, wodurch das Resultat der Probe unrichtig wird. Größer ist freilich noch der Nachtheil, wenn die Schlacke so steif bleibt, daß sie auch in der Schmelzhitze des Eisens noch nicht in Fluß kommt, weil die Eisenkörnchen dann, in den Schlackenmassen zerstreut, sich zu einem Korn nicht ansammeln können.

Den Wassergehalt der Erze bestimmt man durch eine besondere Probe, zu welcher man eine große Quantität Erz anwendet, um ein genaueres Resultat zu erhalten. Die Temperatur darf indeß die Rothglühhitze nicht überschreiten, und in dieser Temperatur muß die Probe wenigstens eine halbe Stunde lang erhalten werden. Von dem im bedeckten Tiegel ausgeglüheten Erz wird zur Probe sogleich so viel weniger abgewogen, als der Wassergehalt beträgt. Wäre dieser z. B. zu 10 Procent ausgemittelt worden, so werden zur Probe nur 90 statt 100 Pfund abgewogen. — Wenn das oxydirte Eisen in dem Erz mit Kohlensäure verbunden ist, so läßt sich diese vorher nicht entfernen, weil der Oxydationszustand des Eisens durch das Glühen verändert werden würde. Die Gasentwickelung muß daher im Tiegel selbst geschehen, weshalb der Tiegel nur langsam erhitzt und erst spät der stärksten Hitze ausgesetzt werden muß. Dem möglichen Verlust durch Verknisterung muß da-

welches leicht in dem umliegenden Kohlenstaub zerstreut wird. — Die Probe befindet sich hier in demselben Fall wie die Dürrerze beim Verschmelzen im Großen, indem viele Eisenkörner in der steifen Schlacke hängen bleiben.

3. Daß Leinöl, zu einem armen Eisenerz gemischt, mehre zerstreute Eisenkörner giebt, wodurch die Probe ebenfalls unsicher wird.

4. Daß die drei Erden: Kalk-, Bitter- und Kieselerde, ungeachtet ihrer Eigenschaft, mit dem Eisenoxyd, Schlacken und Gläser zu bilden, dennoch die Reduktion des Eisens nicht hindern, weil sie immer, wenn nicht mehre zugleich eingemischt sind, ungeschmolzen bleiben.

5. Daß indeß diese Erden, wie auch unschmelzbare vermischte Erden, bei den Eisenproben schädlich sind, weil das Eisen nicht zu einem König zusammengehen kann. — Der Erfolg in 4 und 5 ist von dem in 2 nicht verschieden.

6. Daß Bittererde dem günstigen Fortgange der Eisenproben am mehrsten hinderlich ist, ihrer Unschmelzbarkeit wegen, und weil sie auch das Schmelzen anderer Flüsse verhindert.

7. Daß Baryt- und Thonerde weniger schädlich sind, weil in sehr strenger Hitze Eisenkönige erhalten werden können, wenn diese Erdarten allein, ohne Zusatz von anderen Flüssen, dem Eisenoxyd beigemengt waren. — Die Erfahrungen 6 und 7 stimmen mit den neueren Untersuchungen nicht überein, und würden auch wohl zu anderen Resultaten geführt haben, wenn auf die chemischen Aequivalente der Erden schon damals hätte Rücksicht genommen werden können. Von den Thonerden-Silikaten weiß man, daß sie höchst strengflüssig sind und daß sie daher nur dieselben Hindernisse verursachen können, welche die reinen Erden (4) beweisen.

8. Daß schwerflüssige Beimischungen, die ein sehr zähes Glas geben, wie Flußspath oder Baryterde allein, oder Kalk mit Thonerde, schädlich sind, weil sie Eisenoxydtheilchen umschließen, so daß der Kohlenstaub nicht hinlänglich auf sie wirken kann. Es

entsteht daher nur geschmeidiges Eisen, das nicht zum König schmelzen kann. Dies Hinderniß wird aber vermindert, wenn die Menge des Flusses geringe, oder der Feuersgrad hinlänglich stark ist, oder wenn die leichtere Schmelzung des Glases durch andere Erdarten befördert wird.

9. Daß diejenigen Flüsse, die ein weniger zähes Glas geben, aber doch bei der Schmelzhitze des Eisens nicht dünn genug fließen, mehrentheils verursachen, daß das Eisen in mehren kleinen Körnern in der Schlacke zerstreut bleibt, wobei auch öfters etwas vom Eisenoxyd von der Schlacke aufgelöst wird. — Dies sind sämmtlich Flüsse mit vorwaltender Kieselerde.

10. Daß sehr leicht und dünne fließende Flüsse, wie Alkalien, Kochsalz u. a., bei Eisenproben schädlich sind, weil die Eisentheilchen vor ihrer Reduktion mit einer Glashaut überzogen werden, wodurch das Einwirken der Kohle verhindert wird. Dies Hinderniß verschwindet, wenn weniger vom Fluß genommen wird, oder wenn durch eine längere Schmelzhitze die Salze verdampft werden, oder wenn das Eisen sich nur als Oxydul, und nicht als Oxyd, im Erz befand, besonders aber wenn die Probe sehr lange in der Hitze erhalten wird.

11. Der Ungelegenheit von sehr leichtfließenden Flüssen wird auch durch eingemischtes Leinöl abgeholfen.

12. Daß Digestivsalz oder Kochsalz andere Flüsse geneigter macht, das Eisenoxyd aufzulösen, wodurch die Proben unsicher werden.

13. Daß Gips allein bei den Eisenproben schädlich ist, obgleich weniger als ein schwefelsaures Alkali. Jener ist auch sehr geneigt, den Tiegel anzugreifen.

14. Daß die schädliche Wirkung des Gipses durch andere zugemischte Erdarten vermindert wird, wenn daraus Glas werden kann. Am wenigsten schadet die Schwefelsäure (in Rücksicht des Ausbringens, aber nicht der Qualität), wenn das Eisen im Erz nicht oxydirt, sondern nur oxydulirt ist.

15. Daß Knochenasche mit solchen Zusätzen, die Glas damit hervorbringen können, die Reduktion des Eisens zwar nicht verhindert, daß aber die Probe unsicher wird, weil kaltbrüchiges Eisen entsteht, und das Gewicht des Regulus durch den Phosphor vermehrt wird.

16. Daß Metalloxyde, die leicht zu reduciren sind, aber nach der Reduktion sich nicht leicht mit dem Eisen vereinigen, wie Blei- oder Zinkoxyd, bei den Eisenproben schädlich sind, weshalb man sehr behutsam verfahren muß, wenn man eine strengflüssige Bergart durch einen Zusatz von Glätte zum Fließen bringen will.

17. Daß Metalloxyde, welche sich schwer reduciren lassen, sich aber nach der Reduktion leicht mit dem Eisen verbinden, wie Antim. diaphor. und Braunstein, sehr leicht mit dem Eisen zugleich reducirt werden, und eisenhaltige Könige bilden, wenn nicht zugleich solche Erdarten eingemischt sind, die mit den Metalloxyden leicht verschlackt werden.

§. 430.

Wendet man diese Erfahrungen auf die Reduktion der Eisenerze bei der kleinen Tiegelprobe an, so ergiebt sich, daß man alkalische Zusätze möglichst vermeiden, und nur solche Erdarten anwenden muß, welche mit den in den Erzen befindlichen Erden kein zähes oder strengflüssiges Glas bilden. Sehr reiche Erze, welche wenig Erden erhalten, wird man am besten mit einem Zusatz von 10 Procent Flußspath und 10 Procent kalcinirtem Borax beschicken. Bei ärmeren Erzen nimmt man 25 Procent Flußspath und 25 Procent reinen Kalk, und wenn sie sehr arm sind, setzt man 10 Procent kalcinirten Borax zu. Enthalten die Eisenerze Kalk, oder andere basische Erden, und keine Kieselerde, so würde ein Zusatz von 20 bis 25 Procent gebrannter, zerstoßener und fein gepulverter reiner Quarz, gemengt mit 25 Procent Flußspath, anzuwenden sein. — Je kompacter und dichter das Erz übrigens von Natur war, oder je schwerer sich sein natür-

licher Zusammenhang beim Zerpulvern und Zerreiben aufheben ließ, desto stärkere Hitze ist unter sonst gleichen Umständen erforderlich, um das darin befindliche oxydirte Eisen zu reduciren. Den reinen und mit anderen Silikaten nicht verbundenen Kieseleisensteinen, wohin auch die Eisenschlacken gehören, wird ihr Eisengehalt besonders schwer, und nur in der größten Hitze abgewonnen. Diese Erze können indeß bei einem Zusatz von 25 Procent Flußspath und 25 Procent reinem Kalk auch vollständig reducirt werden, wenn die Proben nur lange genug in starker Hitze stehen bleiben.

Schlüter, Cramer, Gellert und die älteren Metallurgen empfehlen vorzüglich die Anwendung von schwarzem und weißem Fluß, oder von Weinstein, Salpeter, pulverisirtem Glas, Kochsalz u. s. f., in sehr zusammengesetzten Verhältnissen, welche aber nach Gadolin's Erfahrungen sehr unzuverlässig sind und irrige Resultate geben. Guyton Morveau giebt 16 Theile zerstoßenes metallfreies Glas, 2 kalcinirten Borax und 1 Kohlenstaub; Kirwan 5 Theile Kalk, 5 Flußspath und 4 Kohlenstaub, und Chaptal 20 Theile kalcinirten Borax, 2 Theile Kalk und 10 Theile Salpeter, als einen vorzüglich empfehlenswerthen Fluß an. Bergman gebrauchte bloß kalcinirten Borax, womit man auch bei leichtflüssigen Erzen vollkommen ausreicht. — Die vorhin angegebenen Flüsse für kieselerdehaltige und für Kalk-, Thon- oder Bittererde enthaltende Eisenerze, welchen keine Kieselerde beigemischt ist, kann ich aus eigener Erfahrung als bewährt empfehlen. Sie werden ihren Dienst nie versagen, obgleich sie, wenn man durch die Analyse von den Bestand- und Gemengtheilen der Erze näher unterrichtet ist, allerdings zweckmäßig modificirt werden können, indem häufig ein bloßer Zusatz von Kalk schon genügen kann.

Ilsemann, von Verbesserung der Eisenproben, in v. Crell's neuesten chemischen Entdeckungen, VI. 31 — 46. Derselbe in v. Crell's Annalen f. 1787. II. 505. — Gadolin chemisk Afhandling om flussers wärkan vid Järnmalmers probe-

rande genom smälting. Åbo 1784. In v. Crell's Ann. f. 1796. II. 280—288. 304—325. 386—393. Ebendas. ebendas. f. 1789. (II. 325—351. f. 1797.) II. 231. — Kirwan, über Eisenproben auf dem trockenen Wege. Ebendas. f. 1797. II. 218—224. — Sur l'art d'essayer les minérais de fer, avec la description d'un fourneau d'essai et d'un indicateur pyrometrique; in den Annales des Arts, II. 256—278. III. 19—30. 120—133. und XLII. 136 u. f. — Ueber das Probiren der Eisenerze ist noch nachzusehen: Stünkel's Beschreibung der Harzer Eisenhütten, 213. — Gehlen's Journ. f. Phys. u. Chemie, IV. 158. u. f. — On the Assaying of Iron Ores and Iron Stones by Fusion. By D. Mushet. In Tilloch's Philosoph. Magaz. IV. 178—188. 389—393. V. 236 bis 239. — Lampadius, Eisenerzproben auf dem trocknen Wege; Erdmann, Journ. f. technische u. ökonom. Chemie. III. 232.

§. 431.

Durch die Tiegelprobe, oder durch die Probe auf dem trocknen Wege, läßt sich nur ermitteln, wie viel Roheisen das Erz beim Verschmelzen in Hohöfen liefern muß, allein der wirkliche Eisengehalt ergiebt sich daraus nicht, und noch weniger kann die ganze Zusammensetzung des Erzes aus den Erfolgen der Probe mit einiger Zuverlässigkeit beurtheilt werden. Man hält im Allgemeinen dafür, daß ein graues Probekorn, welches sich nur mit Mühe zerschlagen läßt, auf die gute Beschaffenheit des aus dem Erz zu erzeugenden Eisens hindeute, und daß ein weißes sprödes Korn ein weniger gutes Eisen anzeige. In manchen Fällen mag ein solcher Erfolg wirklich eintreten; aber er läßt sich durchaus nicht als Regel annehmen, weil es auf die nähere Untersuchung des Roheisens ankommt, um zu erfahren, mit welchem Körper das Eisen in dem Probekorn verbunden ist.

§. 432.

Die erste Untersuchung, welche man bei einem unbekannten Eisenerz vorzunehmen hat, besteht darin, daß man ausmittelt,

zu welcher Classe, oder zu welcher von den oben (§. 338 u. f.) angeführten Reihen dasselbe gehört. Wird das Erz im rohen Zustande vom Magnet gezogen, so enthält es gewiß Oxydul, entweder in Verbindung mit Oxyd, oder mit Kieselerde, vielleicht auch mit Chromoxydul und mit Titansäure. Wird es im rohen Zustande nicht vom Magnet gezogen, erfolgt aber die Einwirkung des Magnet nach dem Glühen des Erzes, so ist es entweder Spatheisenstein, oder Sphärosiderit. Wird es weder im rohen Zustande noch nach dem Glühen vom Magnet gezogen, so ist es Roth- oder Brauneisenstein, oder Thoneisenstein, oder Kieseleisenstein, in welchem letzteren es aber auch im Zustande des Oxyduls enthalten sein kann, wenn das Erz kein Subsilikat ist. — Hierauf folgt eine zweite vorläufige Prüfung des Erzes mit Salzsäure. Das Erz muß dazu in einem ganz fein geriebenen Zustande angewendet werden. Wird es von der Säure vollständig und ohne Entwickelung von Luftblasen aufgelöset, so ist es ein reines oxydirtes Eisenerz, welches jedoch möglicherweise noch Phosphorsäure und Arseniksäure enthalten kann. Entwickeln sich Luftblasen, so ist es Spatheisenstein oder Sphärosiderit; letzteres, wenn das Erz ein erdiges oder steinartiges, und kein spätiges Ansehen zeigt. Bleibt bei der Auflösung, wenn diese ohne Gasentwickelung erfolgt, ein ansehnlicher Rückstand, der nicht mehr die Farbe des Erzes zeigt, so ist das Erz ein rother oder ein brauner Thoneisenstein. Bildet der Rückstand eine ungefärbte Gallerte, so enthält das Erz Kieselerde, welche mit dem Eisenoxyd chemisch verbunden ist, ohne daß es deshalb schon zu den Kieseleisensteinen zu rechnen wäre. Die Kieseleisensteine lösen sich nur dann in Salzsäure, mit Hinterlassung der Kieselerde im gallertartigen Zustande, auf, wenn sie Subsilikate sind. Dann muß der Rückstand aber sehr beträchtlich sein und das Erz darf die übrigen physikalischen Kennzeichen des reinen oder des nur durch Beimengungen verunreinigten Eisenoxydes nicht an sich tragen. Zieht die Säure nur etwas Eisen aus, ohne daß sich die Farbe des Erzpulvers bedeutend ändert, so ist

das Erz wahrscheinlich ein Kieseleisenstein, der sich von dem Chromeisen und von dem Titaneisen, welche sich gegen die Salzsäure auf ähnliche Weise verhalten, leicht durch seine physikalischen Kennzeichen, nämlich durch das erdige und steinartige Ansehen und durch den Mangel an metallischem Glanz, unterscheiden läßt. — Es giebt indeß Thoneisensteine und Sphärosiderite, die ein schwarz gefärbtes Pulver geben, dessen Farbe durch die Einwirkung der Salzsäure fast noch schwärzer wird. Diese enthalten Kohle, welche mechanisch beigemengt ist, weshalb sich die Farbe beim Glühen unter Luftzutritt verändert, wodurch sie sich von dem wahren Kieseleisenstein leicht unterscheiden lassen.

§. 433.

Diese vorläufigen Untersuchungen können vorzüglich nur dazu dienen, den Zustand zu beurtheilen, in welchem sich das oxydirte Eisen, als Oxydul, oder als Oxyd, oder als Oxydul-Oxyd in dem Erze befindet. Die ungefärbten Auflösungen (wenn das Oxydul mit irgend einer Säure verbunden war), oder die blaßgrünliche Farbe der Auflösung, deuten jederzeit auf einen Oxydulgehalt des Erzes. Im Zustande des Oxydes giebt das Eisen mit Salzsäure gelbliche Auflösungen. Entwickelt sich Chlor, so enthält das Erz entweder Manganoxyd, oder Mangan-Oxydul-Oxyd im ungebundenen und bloß gemengten Zustande. Mangan, welches sich in chemischer Verbindung in dem Erz befindet, entwickelt kein Chlor. — Eisenerze, welche Schwefelsäure enthalten, sind bis jetzt (außer den Sinterbildungen, die nicht eigentlich zu den Eisenerzen zu zählen sind) nicht bekannt. Enthält das Eisenerz aber Beimengungen von Magnet- oder Schwefelkies, so geben sich diese sogleich durch den Geruch des entweichenden Schwefelwasserstoffgas zu erkennen. Beimengungen von Gips (zum größten Theil) und von Schwerspath, würden in den Rückständen von der Behandlung mit Salzsäure untersucht werden müssen, wenn sie so fein in dem Erz eingesprengt wären, daß sie sich durch das Auge nicht erkennen lassen. — Beimengungen

von Chromeisen und von Titaneisen lösen sich ebenfalls in Salzsäure nicht auf. Dagegen werden Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd und auch von arseniksaurem Eisenoxyd, — von denen die letzteren indeß bis jetzt noch nicht vorgekommen sind, — von der Salzsäure vollständig aufgenommen. Eben so löst sich auch die phosphorsaure Kalkerde, welche an einigen Orten häufig im Gemenge mit den Eisenerzen angetroffen wird, gänzlich in Salzsäure auf. Um sich durch einen vorläufigen Versuch zu überzeugen, ob ein Eisenerz Phosphorsäure enthält, oder nicht, soll man dasselbe in Schwefelsäure auflösen und das Uebermaaß von Säure so viel als möglich vermeiden, die saure Auflösung dann mit sehr vielem Wasser verdünnen, auch die überschüssige Säure ebenfalls durch etwas Alkali abstumpfen, und die Flüssigkeit dann ruhig stehen lassen, um zu sehen, ob sich ein Bodensatz bildet. Diese Vorschrift ist aber ganz ungenügend, und kann leicht zu durchaus irrigen Resultaten führen.

§. 434.

Bei der eigentlichen Analyse der Eisenerze kommt es zuvörderst darauf an, den Wassergehalt und den Gehalt an Kohlensäure zu bestimmen. Dies ist schwierig, wenn das Erz gleichzeitig Krystallisationswasser und Kohlensäure, oder wenn es nur chemisch gebundenes Wasser enthält, und wenn sich das Eisen dabei ganz oder theilweise im Zustande des Oxyduls in dem Erze befindet. Fast alle Eisenerze ziehen Wasser aus der Atmosphäre an, weshalb sie vor dem Abwiegen in einer Temperatur, die der Wassersiedhitze fast gleich kommt, getrocknet werden müssen. Die adhärirende Wassermenge ist natürlich sehr veränderlich und richtet sich nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre. Kommt es darauf an, die Menge des adhärirenden Wassers zu bestimmen, so muß dies durch einen besonderen Versuch geschehen.

Die Menge des chemisch gebundenen Wassers bei allen Erzen, die das Eisen im Maximo des Oxydationszustandes enthalten, läßt sich leicht bestimmen, indem es dazu nur des anhal-

tenden Glühens in einer starken Rothglühhitze bedarf. Der Verlust zeigt den Wassergehalt unmittelbar an. — Enthalten die Erze noch Kohlensäure, so besteht der Verlust in Wasser und in Kohlensäure, aber er wird geringer gefunden, als er sein sollte, weil sich das oxydulirte Eisen, indem es die Kohlensäure entläßt, stärker oxydirt (§. 380.) Die Menge der Kohlensäure muß in solchen Fällen durch einen besonderen Versuch bestimmt werden, um wenigstens diese mit Genauigkeit zu erfahren und durch Abzug von dem ganzen Glühverlust, den Wassergehalt annähernd, auszumitteln. Eine genaue Bestimmung des Wassergehaltes ist so kaum möglich, sondern sie muß, wenn die Analyse übrigens mit der größten Genauigkeit angestellt ist, beim Zusammenrechnen der Resultate ergänzt werden. Enthält das Erz, in welchem sich Eisenoxydul befindet, nur chemisch gebundenes Wasser und keine Kohlensäure, so wird die Probe in einem langhalsigen gläsernen Kölbchen abgewogen und dieses bis zum Rothglühen erhitzt. Der Verlust giebt den Wassergehalt mit ziemlicher Zuverlässigkeit an, wenn das Kölbchen lange Zeit in der Rothglühhitze erhalten wird.

§. 435.

Die reinen Spatheisensteine enthalten niemals chemisch gebundenes Wasser, wohl aber findet sich zwischen den Blättchen des Erzes etwas Wasser eingeschlossen, welches (wie bei dem Kochsalz), fast noch vor dem Glühen entweicht und ein Knistern verursacht. Dieser mechanisch beigemengte Wassergehalt kann zuweilen ½ Procent betragen.

Zur Ausmittelung der Menge der Kohlensäure hat man zwei Verfahrungsarten. Die eine besteht darin, daß das fein zerpulverte und gehörig getrocknete Erz in einem leichten gläsernen Kölbchen, welches mit einem langen Halse versehen sein muß, in Salzsäure aufgelös't und aus dem Gewichtsverlust die Menge der Kohlensäure unmittelbar gefunden wird. Das Kölbchen muß zu dem Ende mit der zur Auflösung des Erzes erforderlichen

Menge von Säure versehen und dann auf einer sehr genauen Waage abgewogen werden. Das Einfüllen der Säure muß vermittelst eines schmalen, langhalsigen Trichters geschehen, dessen Oeffnung bis zu dem Boden des Gefäßes reicht, damit die Säure nicht an den Wänden des Halses hängen bleibt. Alsdann wird die genau abgewogene Erzprobe in das Kölbchen geschüttet und die Auflösung muß nun in der gewöhnlichen Temperatur und bei Vermeidung aller Erwärmung geschehen. Das Mindergewicht des Kölbchens vor und nach der Auflösung, mit Hinzurechnung des Gewichtes der eingeschütteten Erzprobe, giebt das Gewicht der Kohlensäure an. — Dies Verfahren ist in den mehrsten Fällen zwar völlig hinreichend, aber nicht vollkommen genau, theils weil die Erzprobe nicht in dem Kölbchen selbst abgewogen werden kann, sondern hineingeschüttet werden muß, wobei sehr leicht einige Theilchen des Erzes verloren gehen, theils weil die sich entwickelnde Kohlensäure etwas Wasser mit fortreißt, theils endlich, weil ein Theil der Kohlensäure in dem Gefäß und in der Flüssigkeit selbst, zurück bleibt. Alle diese Umstände können leicht einen Fehler von Bedeutung herbeiführen, welcher dadurch, daß das Gewicht der Kohlensäure durch die eine Unvollkommenheit zu groß, und durch die andere zu klein gefunden wird, nicht vollständig gehoben werden dürfte.

Die zweite, zuverlässigere Verfahrungsart erfordert sehr genau kalibrirte und eingetheilte Röhren. Die Eintheilung kann entweder nach Zollen, oder nach Deci- und Millimetern geschehen. Die Röhre wird mit reinem Quecksilber so weit gefüllt, daß nur der Raum übrig bleibt, den die zur Auflösung des Erzes erforderliche Salzsäure einnehmen muß. Nachdem die Röhre mit Quecksilber angefüllt ist, wird sie unter Quecksilber vorsichtig umgekehrt. Es gehört einige Uebung dazu, das Aufsteigen von Luftblasen zu verhüten. Man kann daher auch die Röhre ganz mit Quecksilber anfüllen, sie dann unter Quecksilber mit Sorgfalt umkehren und nun, aus einem mit Salzsäure völlig angefüllten Gefäß, so viel Säure in der Röhre in die Höhe treten

welches leicht in dem umliegenden Kohlenstaub zerstreut wird. — Die Probe befindet sich hier in demselben Fall wie die Dürrerze beim Verschmelzen im Großen, indem viele Eisenkörner in der steifen Schlacke hängen bleiben.

3. Daß Leinöl, zu einem armen Eisenerz gemischt, mehre zerstreute Eisenkörner giebt, wodurch die Probe ebenfalls unsicher wird.

4. Daß die drei Erden: Kalk-, Bitter- und Kieselerde, ungeachtet ihrer Eigenschaft, mit dem Eisenoxyd, Schlacken und Gläser zu bilden, dennoch die Reduktion des Eisens nicht hindern, weil sie immer, wenn nicht mehre zugleich eingemischt sind, ungeschmolzen bleiben.

5. Daß indeß diese Erden, wie auch unschmelzbare vermischte Erden, bei den Eisenproben schädlich sind, weil das Eisen nicht zu einem König zusammengehen kann. — Der Erfolg in 4 und 5 ist von dem in 2 nicht verschieden.

6. Daß Bittererde dem günstigen Fortgange der Eisenproben am mehrsten hinderlich ist, ihrer Unschmelzbarkeit wegen, und weil sie auch das Schmelzen anderer Flüsse verhindert.

7. Daß Baryt- und Thonerde weniger schädlich sind, weil in sehr strenger Hitze Eisenkönige erhalten werden können, wenn diese Erdarten allein, ohne Zusatz von anderen Flüssen, dem Eisenoxyd beigemengt waren. — Die Erfahrungen 6 und 7 stimmen mit den neueren Untersuchungen nicht überein, und würden auch wohl zu anderen Resultaten geführt haben, wenn auf die chemischen Aequivalente der Erden schon damals hätte Rücksicht genommen werden können. Von den Thonerden-Silikaten weiß man, daß sie höchst strengflüssig sind und daß sie daher nur dieselben Hindernisse verursachen können, welche die reinen Erden (4) beweisen.

8. Daß schwerflüssige Beimischungen, die ein sehr zähes Glas geben, wie Flußspath oder Baryterde allein, oder Kalk mit Thonerde, schädlich sind, weil sie Eisenoxydtheilchen umschließen, so daß der Kohlenstaub nicht hinlänglich auf sie wirken kann. Es

entsteht daher nur geschmeidiges Eisen, das nicht zum König schmelzen kann. Dies Hinderniß wird aber vermindert, wenn die Menge des Flusses geringe, oder der Feuersgrad hinlänglich stark ist, oder wenn die leichtere Schmelzung des Glases durch andere Erdarten befördert wird.

9. Daß diejenigen Flüsse, die ein weniger zähes Glas geben, aber doch bei der Schmelzhitze des Eisens nicht dünn genug fließen, mehrentheils verursachen, daß das Eisen in mehren kleinen Körnern in der Schlacke zerstreut bleibt, wobei auch öfters etwas vom Eisenoxyd von der Schlacke aufgelöst wird. — Dies sind sämmtlich Flüsse mit vorwaltender Kieselerde.

10. Daß sehr leicht und dünne fließende Flüsse, wie Alkalien, Kochsalz u. a., bei Eisenproben schädlich sind, weil die Eisentheilchen vor ihrer Reduktion mit einer Glashaut überzogen werden, wodurch das Einwirken der Kohle verhindert wird. Dies Hinderniß verschwindet, wenn weniger vom Fluß genommen wird, oder wenn durch eine längere Schmelzhitze die Salze verdampft werden, oder wenn das Eisen sich nur als Oxydul, und nicht als Oxyd, im Erz befand, besonders aber wenn die Probe sehr lange in der Hitze erhalten wird.

11. Der Ungelegenheit von sehr leichtfließenden Flüssen wird auch durch eingemischtes Leinöl abgeholfen.

12. Daß Digestivsalz oder Kochsalz andere Flüsse geneigter macht, das Eisenoxyd aufzulösen, wodurch die Proben unsicher werden.

13. Daß Gips allein bei den Eisenproben schädlich ist, obgleich weniger als ein schwefelsaures Alkali. Jener ist auch sehr geneigt, den Tiegel anzugreifen.

14. Daß die schädliche Wirkung des Gipses durch andere zugemischte Erdarten vermindert wird, wenn daraus Glas werden kann. Am wenigsten schadet die Schwefelsäure (in Rücksicht des Ausbringens, aber nicht der Qualität), wenn das Eisen im Erz nicht oxydirt, sondern nur oxydulirt ist.

15. Daß Knochenasche mit solchen Zusätzen, die Glas damit hervorbringen können, die Reduktion des Eisens zwar nicht verhindert, daß aber die Probe unsicher wird, weil kaltbrüchiges Eisen entsteht, und das Gewicht des Regulus durch den Phosphor vermehrt wird.

16. Daß Metalloxyde, die leicht zu reduciren sind, aber nach der Reduktion sich nicht leicht mit dem Eisen vereinigen, wie Blei- oder Zinkoxyd, bei den Eisenproben schädlich sind, weshalb man sehr behutsam verfahren muß, wenn man eine strengflüssige Bergart durch einen Zusatz von Glätte zum Fließen bringen will.

17. Daß Metalloxyde, welche sich schwer reduciren lassen, sich aber nach der Reduktion leicht mit dem Eisen verbinden, wie Antim. diaphor. und Braunstein, sehr leicht mit dem Eisen zugleich reducirt werden, und eisenhaltige Könige bilden, wenn nicht zugleich solche Erdarten eingemischt sind, die mit den Metalloxyden leicht verschlackt werden.

§. 430.

Wendet man diese Erfahrungen auf die Reduktion der Eisenerze bei der kleinen Tiegelprobe an, so ergiebt sich, daß man alkalische Zusätze möglichst vermeiden, und nur solche Erdarten anwenden muß, welche mit den in den Erzen befindlichen Erden kein zähes oder strengflüssiges Glas bilden. Sehr reiche Erze, welche wenig Erden erhalten, wird man am besten mit einem Zusatz von 10 Procent Flußspath und 10 Procent kalcinirtem Borax beschicken. Bei ärmeren Erzen nimmt man 25 Procent Flußspath und 25 Procent reinen Kalk, und wenn sie sehr arm sind, setzt man 10 Procent kalcinirten Borax zu. Enthalten die Eisenerze Kalk, oder andere basische Erden, und keine Kieselerde, so würde ein Zusatz von 20 bis 25 Procent gebrannter, zerstoßener und fein gepulverter reiner Quarz, gemengt mit 25 Procent Flußspath, anzuwenden sein. — Je kompacter und dichter das Erz übrigens von Natur war, oder je schwerer sich sein natür-

licher Zusammenhang beim Zerpulvern und Zerreiben aufheben ließ, desto stärkere Hitze ist unter sonst gleichen Umständen erforderlich, um das darin befindliche oxydirte Eisen zu reduciren. Den reinen und mit anderen Silikaten nicht verbundenen Kieseleisensteinen, wohin auch die Eisenschlacken gehören, wird ihr Eisengehalt besonders schwer, und nur in der größten Hitze abgewonnen. Diese Erze können indeß bei einem Zusatz von 25 Procent Flußspath und 25 Procent reinem Kalk auch vollständig reducirt werden, wenn die Proben nur lange genug in starker Hitze stehen bleiben.

Schlüter, Cramer, Gellert und die älteren Metallurgen empfehlen vorzüglich die Anwendung von schwarzem und weißem Fluß, oder von Weinstein, Salpeter, pulverisirtem Glas, Kochsalz u. s. f., in sehr zusammengesetzten Verhältnissen, welche aber nach Gadolin's Erfahrungen sehr unzuverlässig sind und irrige Resultate geben. Guyton Morveau giebt 16 Theile zerstoßenes metallfreies Glas, 2 kalcinirten Borax und 1 Kohlenstaub; Kirwan 5 Theile Kalk, 5 Flußspath und 4 Kohlenstaub, und Chaptal 20 Theile kalcinirten Borax, 2 Theile Kalk und 10 Theile Salpeter, als einen vorzüglich empfehlenswerthen Fluß an. Bergman gebrauchte bloß kalcinirten Borax, womit man auch bei leichtflüssigen Erzen vollkommen ausreicht. — Die vorhin angegebenen Flüsse für kieselerdehaltige und für Kalk-, Thon- oder Bitterde enthaltende Eisenerze, welchen keine Kieselerde beigemischt ist, kann ich aus eigener Erfahrung als bewährt empfehlen. Sie werden ihren Dienst nie versagen, obgleich sie, wenn man durch die Analyse von den Bestand- und Gemengtheilen der Erze näher unterrichtet ist, allerdings zweckmäßig modificirt werden können, indem häufig ein bloßer Zusatz von Kalk schon genügen kann.

Ilsemann, von Verbesserung der Eisenproben, in v. Crell's neuesten chemischen Entdeckungen, VI. 31 — 46. Derselbe in v. Crell's Annalen f. 1787. II. 505. — Gadolin chemisk Afhandling om flussers wärkan vid Järnmalmers probe-

den Thoneisensteinen und Sphärosideriten, — ein Silikat, dessen Zusammensetzung näher geprüft werden muß. Die saure Auflösung wird auf dieselbe Weise, wie vorhin gezeigt worden, analysirt, der Rückstand aber muß durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali aufgeschlossen und dadurch in Säuren auflösbar gemacht werden. Fast immer ist dieser Rückstand bei den Thoneisensteinen und den Sphärosideriten, ein Silikat von Thonerde, welches indeß noch mit kleinen Quantitäten Kalkerde, Bittererde, Eisen- und Manganoxyd gemischt sein kann. Nachdem das Gewicht des gut ausgesüßten, getrockneten und geglüheten Rückstandes bestimmt worden ist, wird er mit der drei- bis vierfachen Menge von kohlensaurem Kali innig gemengt und im Platintiegel über der Glühlampe geschmolzen. Die gut geschmolzene Masse löſ't sich, wenn sie nur aus Thonerde-Silikat bestand, fast gänzlich in Wasser auf, wenn sie in reichlicher Menge damit übergossen wird. Die alkalische Flüssigkeit wird alsdann vorsichtig mit Salzsäure gesättigt, um durch das starke Aufbrausen keinen Verlust herbeizuführen, und mit dem Zusatz der Säure wird so lange fortgefahren, bis auch die vom Wasser unaufgelöſ't gebliebenen Theile, von der Säure aufgenommen sind. Bleibt ein schwerer und sandiger Rückstand, so war das Aufschließen mit Alkali unvollständig erfolgt. Dagegen kann aber ein Theil der Kieselerde, wenn die geschmolzene Masse gleich anfänglich nur mit wenig Wasser aufgeweicht wird, der Wirkung der Säure widerstehen; indeß zeigt sie sich dann in einem gallertartigen oder in einem voluminösen weichen Zustande, so daß sie der Wirkung des Alkali nicht entgangen ist. Die mit Salzsäure etwas übersättigte Flüssigkeit wird sodann in einem Platin- oder Porzellan-Gefäß abgedampft, und, unter sorgfältigem Umrühren, so stark getrocknet, daß sie staubartig wird und keine Dämpfe von Salzsäure mehr entläßt. In diesem Zustande wird sie mit einigen Tropfen Salzsäure angefeuchtet und mit Wasser übergossen. Die Kieselerde muß alsdann rein und staubartig zurück bleiben und nach dem Trocknen und Glühen noch

mehr staubartig werden. Wenn sie nach dem Glühen zusammensintert, so war sie noch nicht rein. Die von der Kieselerde durch Filtriren geschiedene Flüssigkeit enthält Thonerde, Kalkerde, Bittererde, Eisenoxyd und Manganoxydul. Es ist dabei entweder das vorhin beschriebene Scheidungsverfahren anzuwenden, oder wenn, — wie in den mehrsten Fällen, — nur Spuren von Eisen- und Manganoxyd und von Bittererde vorhanden sind, kann die Flüssigkeit auch gleich durch Aetzammoniak neutralisirt werden, welches nur die Thonerde und das Eisenoxyd niederschlägt. Ist die Thonerde weiß und enthält sie auch nach dem Trocknen nur eine schwache gelbliche Färbung, so kann sie als reine Thonerde betrachtet, geglühet und gewogen werden. Giebt sich aber ein starker Eisengehalt zu erkennen, so wird die geglühete oder gewogene Erde in einem kleinen Kolben in Salzsäure mit Hülfe der Siedhitze aufgelös't, die Auflösung durch eine reichliche Menge Aetzlauge zersetzt, mit derselben digerirt ꝛc. und so die Menge des Eisenoxyds gefunden, dessen Gewicht, von dem der unreinen Thonerde abgezogen, das Gewicht der reinen Thonerde giebt.

§. 438.

Geringe Quantitäten von Titansäure und von Chromoxydul entgehen sehr leicht der Untersuchung. Die Titansäure findet sich gewöhnlich bei der Kieselerde, wenn die mit Alkali geschmolzene, in Wasser aufgeweichte und in Salzsäure aufgelös'te Masse zur Abscheidung der Kieselerde sehr stark eingetrocknet wird (§. 437). Man prüft die Kieselerde auf einen Gehalt von Titansäure dadurch, daß man sie mit dem vierfachen Gewicht von kohlensaurem Kali schmelzt und in einer reichlichen Menge Wasser auflös't. Bleibt dabei ein Rückstand, so kann dieser Titansäure enthalten, die sich leicht zu erkennen giebt, wenn man den geringen Rückstand in einigen Tropfen Salzsäure auflös't und die verdünnte Auflösung mit Blutlaugensalz und mit Galläpfeltinktur prüft. Mit Blutlaugensalz entsteht eine sehr schöne dun-

felgrüne Färbung und mit Galläpfeltinktur eine voluminöse, röthlichbraune Gerinnung. — Wenn aber bei der Absonderung der Kieselerde keine starke Hitze zum Eintrocknen angewendet ward, so lös't sich das Titanoxyd in der Salzsäure auf und kann alsdann nur auf einem umständlichen Wege (§ 331) gefunden werden, wenn Eisenoxyd zugegen ist.

Das Chromoxydul ist fast noch schwieriger in sehr geringen Quantitäten aufzufinden. Es bleibt fast nichts übrig, als das Erz, oder die Rückstände, welche das Chromeisen enthalten könnten, mit Alkali zu schmelzen, und das in Chromsäure umgeänderte Chromoxydul in der alkalischen Lauge, in derselben Art, wie die Phosphorsäure, aufzusuchen. — Das Verfahren, die Phosphorsäure sowohl, als das Chrom, wenn diese nur in geringen Beimengungen vorkommen, aufzufinden und quantitativ zu bestimmen, ist schon früher (§. 330) mitgetheilt worden. Das Erz wird mit der vierfachen Menge von kohlensaurem Kali geschmolzen, indeß muß dasselbe höchst fein gepulvert, nöthigenfalls auch geschlämmt und mit Alkali innig gemengt, und es muß die Schmelzung ganz vollständig erfolgt sein, weil sonst noch etwas Phosphorsäure und Chromoxyd bei dem Erz zurück bleiben. Enthält dasselbe viel Chromeisen, so ist eine einmalige Schmelzung nicht genügend. Die alkalischen Laugen werden von dem Rückstande durch Filtriren gesondert, sämmtlich zusammen gegossen, dann mit Salzsäure übersättigt und abgedampft, um die Kieselerde in gewöhnlicher Art abzuscheiden. Der staubige Rückstand wird stark mit Salzsäure angefeuchtet, mit Wasser übergossen und die von der Kieselerde durch Filtriren geschiedene Flüssigkeit durch Aetzammoniack völlig neutralisirt. Scheiden sich dabei Flocken von Thonerde ab, so werden diese durch die in reichlichem Uebermaß zuzusetzende Essigsäure wieder aufgelös't und die Chrom- und Phosphorsäure werden sodann durch essigsaures Bleioxyd niedergeschlagen. Die gelbe Farbe des Niederschlags deutet jederzeit auf Chromsäure, welche von der Phos-

horsäure auf die schon angegebene Weise (§. 330) getrennt
erden muß.

§. 439.

Wenn endlich das Eisenerz in Säuren nicht, oder nur so
enig auflöslich ist, daß diese nur etwas oxydirtes Eisen u. s. f.
usziehen; so muß das ganz fein gepulverte und zuweilen wohl
uch geschlämmte Erz mit Alkali aufgeschlossen werden. Das
Verfahren ist aus den in den §§. 436 und 437 angegebenen
Methoden zusammengesetzt, wenn das Eisenerz ein Kieseleisen-
ein war. — Aber das Chromeisen und das Titaneisen, welche
ch ebenfalls nicht in Säuren auflösen, erfordern ein etwas ab-
eändertes Verfahren. Das Chromeisen muß mehre male durch
Schmelzen mit Alkali aufgeschlossen werden, ehe sich alles Chrom-
xydul in Säure umändert. Ertheilt der Rückstand dem Kali
eim Schmelzen keine gelbliche Farbe mehr, so kann die Ab-
cheidung des Chromoxyduls, durch Umänderung in Säure, als
ollendet angesehen werden. Die alkalischen Laugen werden
ämmtlich zusammen gegossen und müssen auf Kiesel- und Thon-
rde näher geprüft werden. Der von der letzten Schmelzung
nit Alkali auf dem Filter bleibende, im Wasser unauflösliche
Rückstand, wird in Salzsäure aufgelös't, welcher später noch
Salpetersäure hinzugefügt wird, um das Eisenoxydul in der
Siedhitze in Oxyd umzuändern. Ein Gehalt an Manganoxyd,
Kalkerde und Bittererde würden sich in der sauren Auflösung
inden.

Die Titaneisensteine müssen, durch Schmelzen mit der drei-
ichen Menge von kohlensaurem Kali oder Natron, aufgeschlos-
n werden. Dann pflegt die Auflösung in Salzsäure vollstän-
ig zu erfolgen. Bleibt ein unauflöslicher Rückstand, so ist der-
lbe von neuem mit kohlensaurem Kali zu schmelzen. Die salz-
uren Auflösungen werden zusammengegossen und die Schei-
ung des Eisens von dem Titan ist sodann auf die früher
. 331) angegebene Art vorzunehmen. Das Schwefeleisen kann

11 *

weilen wohl durch Feuersetzarbeit bewirkt werden. Lokalität und Gewohnheit bestimmen in den mehrsten Fällen die Art des Abbaues; auch könnan wohl besondere Umstände eintreten, welche die Verabsäumung der Vorrichtnng regelmäßiger Baue rechtfertigen, wenn man nämlich eine Aufschließung des Erzes durch die Einwirkung der Atmosphäre beabsichtigt, wodurch nicht allein das Erz in seiner Qualität verbessert, sondern auch zur leichteren Gewinnung vorbereitet wird. In der Regel kommen indeß die Eisenerze in so mächtigen Gängen und Lagern in Schiefer- und Uebergangsgebirge vor, daß ein regelmäßiger und kunstgerechter Abbau erfolgen kann.

§. 443.

In den Flötzgebirgen geschieht die Gewinnung vermittelst des Schlägels und Eisens und der Keilhaue, durch eine Art von Pfeilerbau, indem die Pfeiler durch möglichst regelmäßige Strecken abgetheilt, und nach und nach weggenommen werden, wobei man die Pfeiler zuerst abbaut, welche vom Schacht am weitesten entfernt sind. Dies Verfahren ist überall dort, wo die Eisenerze in regelmäßigen und aushaltenden Flötzen oder Schichten vorkommen, wo das Gebirge nicht zu druckhaft ist, und keine sehr kostbare Zimmerung nöthig macht, zu empfehlen. Kommen die Eisenerzlagen nahe unter Tage vor, so daß man Aufdeckarbeit treiben kann; so ist es desto vortheilhafter. — Liegen die Eisenerze aber nicht im festen Gestein, sondern im aufgeschwemmten, sehr druckhaften Gebirge, oder halten die Eisenerzlagen nicht aus, sondern sind sie mehr nesterweise gelagert; so wird die Vorrichtung eines regelmäßigen Pfeilerabbaues kostbar, und man ist dann genöthigt, viele Schächte (Duckeln) neben einander abzuteufen, von der Schachtscheibe so weit als möglich in Strecken aufzufahren, und die Erze rund um den Schacht durch Keil- oder Lettenhauen wegzunehmen. Hat die Erzlage eine gewisse Mächtigkeit, und ist sie nicht zu tief unter Tage; so hat diese Art der Gewinnung keine Schwierigkeit, welche noch ge-

ringer wird, wenn sie mit Aufdeckarbeit verbunden werden kann. Ist das Gebirge aber sehr druckhaft, und liegen die Erze sehr tief, ohne daß man sich auf das Aushalten der Schichten verlassen kann, so ist man häufig gezwungen, die Erzpunkte zu verlassen, weil Förderung und Wasserhaltung zu kostbar werden, indem es nicht immer rathsam sein würde, ein Paar Hauptschächte auf die Streichungslinie der Erzlage niederzubringen, und diese mit einer ausgezimmerten oder ausgemauerten Strecke zu verbinden. Dies kann in dem Fall mit Vortheil geschehen, wenn man vom Aushalten der Erzlage überzeugt, das Gebirge aber sehr druckhaft ist, so daß jene tiefe Strecke als Haupt-Wasserhaltungs- und Förderungsstrecke benutzt wird, und zugleich als Ausrichtung für die ganze Erzlage dient, indem von ihr aus mit einzelnen verlorenen Strecken ins Hangende der Lage aufgefahren wird. Die Güte und Reichhaltigkeit der Erze, die Mächtigkeit und Tiefe der Erzlage unter Tage, die Preise der Materialien, die Höhe der Löhne, die Stärke der Wasserzuflüsse und andere Umstände müssen entscheiden, ob es möglich ist, alle Erze durch einen solchen regelmäßigen Abbau zu gewinnen, oder ob man sich damit begnügen muß, nur einen Theil wegzunehmen und einen andern stehen zu lassen.

§. 444.

Die Mittel, welche man zur Auffsuchung der Eisenerze anwendet, sind aus der Bergbaukunde bekannt. Bei den Ur-, Uebergangs- und Flötzgebirgen, giebt die Beschaffenheit derselben die Kennzeichen von dem Vorhandensein der Erze selbst an die Hand, und eine nähere Untersuchung durch Schürfe oder Schächte entscheidet über die Bauwürdigkeit. Eisenerze, die kein festes Gestein über sich haben, sind schwerer aufzufinden, weil das Gebirge nur Vermuthungen zuläßt und die Erzführung desselben nicht mit Sicherheit beurtheilt werden kann. Die Untersuchung des Terrains geschieht alsdann durch kleine Schächte oder Duckeln, und in manchen Fällen auch wohl nur durch

einen Spieß. Alle Raasenerze, so wie Thoneisensteine, Sphä
siderite u. s. f., die keine Decke von festem Gebirge über s
haben, werden durch einen solchen Erzspieß aufgesucht, ind
die Erzsucher von der Größe des Widerstandes beim Niederst
ßen auf das Vorkommen oder auf die Abwesenheit des Er
schließen.

D. Mushet, working of Iron-stone. In Tilloch's Phil
Magaz. III. 23—30.

§. 445.

Die Aufbereitung der Eisenerze ist einfacher als die al
übrigen Erze, weil nur solche Erze gewonnen und verarbei
werden können, welche keiner weitläuftigen Aufbereitung bedi
fen. Die ganze Aufbereitung besteht bei den Eisenerzen nur
einer Handscheidung und in der Klaubarkeit, weld
indeß oft mit Vortheil einer Läuter- oder Wascharbeit v
angehen muß. Diese Arbeiten dürfen aber niemals sehr zusa
mengesetzt sein, damit das aufbereitete Erz dadurch nicht zu k
bar wird. Das Pochen, als ein Mittel zur Aufbereitung, fin
bei den Eisenerzen nicht, oder nur höchst selten und unter
sonderen Verhältnissen statt, theils weil das Pochen unter ein
Pochwerk nur in wenigen Fällen ein Mittel sein würde,
Erz vom tauben Gestein zu trennen, theils weil die fein gepo
ten Erze nicht unter allen Umständen würden verschmol
werden können. Schon bei der Gewinnung muß nach Mögli
keit darauf gesehen werden, das Erz von tauber Bergart frei
bekommen, weshalb es in manchen Fällen rathsamer ist, etw
Erz anstehen zu lassen, als es zu sehr mit der Gang- oder G
birgsart zu verunreinigen. Sehr oft muß indeß auf der Ho
noch eine Handscheidung vorgenommen werden: theils um
Gebirgsart auszusondern, theils um eingesprengten Schwefelk
oder taubes Gestein, so viel als es möglich ist, auszuhalt
weshalb die gewonnenen Stufen mehrentheils noch einmal dur
geschlagen oder zerfetzt werden. Diese, für die Klaubarbeit no

wendige Verkleinerung der größeren Erzstufen, erfolgt fast immer durch Zerschlagen mit Handfäusteln und fast niemals unter Pochwerken, weil sich dabei ein für die Eisenerze nicht anwendbare zu große Zerkleinerung der Stufen nicht vermeiden lassen würde. Die Abfälle werden überklaubt und mit zu den zersetzten Stufen gethan. Ist die Gebirgsart von der Art, daß sie durch langes Liegen an der Luft mürbe wird und sich vom Eisenerz trennt, so erspart man die Kosten der Scheidung und läßt die Erze abliegen. Dies ist besonders bei allen Thoneisensteinen nothwendig, indem der Schieferthon, oder auch der weiche zähe Thon, so genau mit dem Eisenerz verbunden sind, daß die Abtrennung durch die Scheidung sehr bedeutende Kosten verursachen würde. Vorzüglich ist es vortheilhaft, die Erze, welche mit Schieferthon fest verwachsen sind, lange auf der Halde liegen zu lassen, ehe sie überklaubt werden.

A. W. Arndt, über die Aufbereitung der Eisenfossilien. In v. Moll's Neuem Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde. V. 75 — 97. 174 — 194. — Lefebure, Aufbereitung der Eisenerze im Dep. des Landes; Ann. des mines; 3. Série. IX. 261. — Hennezel, desgl. in den Dep. de la Meuse und des Ardennes. Ebendas. XV. 85.

§. 446.

Das Waschen findet bei den Raaseneren jederzeit, und bei den anderen Eisenerzen dann statt, wenn sie auf ihrer Lagerstätte entweder mit Dammerde bedeckt und mit dieser sehr stark verunreinigt sind, oder wenn sie in einem zähen, lettigen Gebirge vorkommen und der Letten dem Erz so fest anhängt, daß er, selbst durch längeres Liegen der Erze, nicht davon abgesondert werden kann. Die Eisenerze unterliegen dann einer ähnlichen, obgleich einfacheren Läuterwäsche und Klaubarbeit, wie sie bei allen anderen Erzen, besonders bei dem sogenannten Grubenklein, vorgenommen wird. Die Läuterwäsche ist jedoch nur bei festen und niemals bei solchen Eisenerze anwendbar, welche in einem

mulrigen Zustande vorkommen und gewonnen werden, wei solchen Erzen der zarte und feine Ocker, welcher häufig reichhaltigsten ist und sich am besten verschmelzen läßt, das Waschen fortgeschlämmt werden würde. Deshalb kö selbst die Raasenerze, wenn sie viel Ocker und Mulm be führen, nicht gewaschen werden, obgleich dies sonst nothw ist, um sie von dem Sande und Schlamm zu trennen, di in den ästigen Windungen dieser Erze fest setzen. Das schen geschieht am vortheilhaftesten unmittelbar auf der G insofern es an Wasser nicht fehlt.

Solche Eisenerze, die nur durch anhängenden trocknen verunreinigt sind, bedürfen des Waschens zuweilen eben nicht, indem es genügt, sie bis zur Größe einer Wallnuß eines Taubeneies zu zerschlagen und durch einen schief a richteten Durchwurf zu werfen, so daß die sandigen Beimen gen durch den Durchwurf fallen und als unbenutzbar li bleiben, das gereinigte Erz aber von der schiefen Fläche Durchwurfes hinabrollt. Führen die Erze aber zugleich l Beimengungen bei sich, so ist vorher ein Abwaschen nothwe welches jedoch auf eine einfache Weise in Sümpfen oder in Gerinnen bewirkt werden kann.

Ist der Letten aber sehr zähe und fest anhängend, so r das Waschen in Gerinnen nicht hin und die zerschlagenen müssen dann in ausgemauerten, oder auch in ausgezimm Sümpfen, oft mit Hülfe einer Maschienenkraft, — eines R werks, — stark hin= und herbewegt werden, wobei ein u terbrochener Zufluß von reinem Wasser, wenn er zur Dispos steht, sehr vortheilhaft ist. Hat man nur über geringe Wa zuflüsse zu disponiren, so werden die zerschlagenen Erze Wasser in dem Sumpfe eingeweicht, stark bewegt, nach erfol Reinigung mit dem trüben Wasser abgelassen und dann Klaubarbeit gegeben, um die noch anhängende feste taube B art abzusondern.

Für Erze, die mit sehr zähem Letten oder Thon verunreinigt sind, ist es besonders zu empfehlen, sie vor der mit ihnen vorzunehmenden Läuterwäsche, einige Zeit in einem Sumpf oder in einem Einweichkasten unter Wasser stehen zu lassen, um den Thon aufzuweichen. Solche Erze werden dann auch sehr zweckmäßig in einer Läuter- und Separationswäsche behandelt. Für die Eisenerze bedient man sich zu diesem Zweck am vortheilhaftesten der sogenannten Läutertrommel, nämlich eines liegenden, sich um seine Axe drehenden Cylinders, dessen Peripherie aus einzelnen eisernen Stäben zusammgesetzt ist, die einen Zwischenraum zwischen sich haben, um den Letten durchfallen und in den Wasserkasten gelangen zu lassen, in welchem die Läutertrommel fast bis zur Hälfte ihres Längendurchschnitts eingetaucht ist. Die Zeichnungen Taf. II. Fig. 1—3 stellen die Erzläuterungstrommel vor, welche auf den Eisensteingruben zu Horrhausen im Saynischen angewendet wird. Die schneckenartige Windung im Inneren der Trommel, welche aus starkem Eisenblech angefertigt ist, hat nur den Zweck, die Fortbewegung des Erzes von einem Ende der Trommel bis zum andern zu erleichtern. Die zu läuternden oder zu waschenden Erze werden, nachdem sie vorher eingeweicht worden, durch Hülfe eines Trichters in die Trommel gebracht, die durch ein Wasserrad u. s. f. in Bewegung gesetzt wird. Die gewaschenen Erze werden, auf der dem Trichter gegenüberstehenden Seite, aus der Trommel ausgetragen und mittelst einer Lutte unmittelbar auf den Klaubetisch geführt. Der Wasserkasten wird von Zeit zu Zeit abgelassen, und da der Inhalt desselben nur aus Substanzen besteht, welche das Eisenerz verunreinigten, so lohnt es selten der Mühe, die zufällig mit hindurchgefallenen kleinen Erztheilchen auszuklauben. Dagegen werden die aus der Trommel ausgetragenen Erze um so leichter von taubem Gestein und von anderen nachtheiligen Beimengungen, bei der mit ihnen vorzunehmenden Handscheidung und Klaubarbeit, befreit werden können, als sie durch die Läuterarbeit ganz gereinigt sind und das Erz und die fremdartigen Bei-

ker, als bei abgehaltenem Luftzutritt. Wenn es daher auch scheinen könnte, daß Eisenerze, aus denen durch das Rösten kein Schwefel entfernt werden soll, beim Rösten des Zutritts der Luft nicht bedürften, weil Wasser und Kohlensäure auch ohne Luftzutritt verflüchtigt werden, und das Mürbewerden des Erzes durch die bloße Hitze erreicht wird, so zeigt doch die Erfahrung, daß der Luftzutritt beim Rösten die Erze zur Verschmelzung fähiger macht. Der Gewichtsverlust, den die Eisenerze beim Rösten erleiden, ist sehr verschieden, und hängt nicht bloß von der Quantität des mechanisch adhärirenden, sondern auch von der des chemisch gebundenen Wassers und von dem Kohlensäuregehalt der Erze ab. Nur wenige Erze — der Magneteisenstein — nehmen etwa 2 bis 3 Procent durch das Rösten am Gewicht zu, weil sie sich stärker oxydiren.

§. 450.

Das Rösten der Eisenerze geschieht entweder im Freien, oder zwischen Mauern (in sogenannten Roststadeln), oder in Oefen. — Die Röstung im Freien ist ein einfacher Prozeß, wobei die Sohle des Bodens, auf welchem geröstet werden soll, geebnet, mit Brennmaterial (gewöhnlich mit Holzstämmen) belegt und mit Erz beschüttet wird. Das eben gezogene Erz wird dann abermals mit Holz (mit Spänen und Aesten) oder auch mit zerkleinerten Kohlen (Braschen, Lösche) bedeckt und wieder mit Erz beschüttet. So kann man die Schichten von Brennmaterial und von Erz so oft wechseln lassen, als man will, und bis das Auffahren der Erze nicht zu beschwerlich wird. Wie stark die Erzschichten im Verhältniß zu den Schichten des Brennmaterials gemacht werden müssen, hängt theils von der Beschaffenheit des letzteren, theils davon ab, wie stark die Erze geröstet werden können, ohne zusammenzusintern oder verschlackt zu werden, welches durch die Erfahrung bestimmt werden muß. Die Größe eines solchen Rösthaufens ist sehr unbestimmt und ziemlich gleichgültig, obgleich größere Haufen etwas mehr Brenn-

materialienersparung gewähren, als kleine. Erze, die bloß getrocknet werden sollen, werden ebenfalls mit unbrauchbarer Kohlenlösche und mit etwas Holz (um die dichten und mulmigen Erze aufzulockern) geschichtet. — Das Rösten im Freien wird am zweckmäßigsten in kegelförmigen Haufen von 15 bis 20 Fuß Durchmesser auf der Sohle vorgenommen. Bei Spatheisensteinen nennt man das Rösten ein gaares, wenn das Erz eine schwarzgraue, aber matte Farbe erhalten und dabei seine Textur noch nicht verloren hat, folglich nicht zusammengesintert ist. Die kreisförmige Grundfläche des Rosthaufens besteht aus einer Kohlenschicht von 5 bis 6 Zoll Höhe, deren Peripherie überall frei bleibt, wenn die Erze aufgestürzt worden sind. Die erste Erzschicht auf dem Kohlenbette ist etwa 3 Fuß hoch, worauf eine zweite Kohlenschicht von 6 Zoll Höhe folgt und dann dem Röſthaufen die kegelförmige Gestalt durch das zu röstende Erz gegeben wird. Im Mittelpunkt des Kegels führt man, wie bei einem Kohlenmeiler, einen Schacht in die Höhe, welcher so lange leer bleibt, bis man mittelst desselben Feuer auf die unterste Kohlenschicht gebracht hat und die Kohlen sich vollständig entzündet haben. Dann wird der Schacht mit Eisenerzstücken angefüllt. Die Oberfläche des Rosthaufens wird mit zerkleinertem Erz bedeckt, um die Kohlen nicht ohne Wirkung zu schnell verbrennen zu lassen, welches der Fall sein würde, wenn der Luftzug durch die dichter liegende Decke von kleinen Eisensteinstücken nicht geschwächt wurde. Ein solcher Rosthaufen, zu welchem gute Holzkohlen angewendet werden müssen, die eine schnelle Hitze entwickeln, muß sich schon nach 3 Tagen in voller Gluth befinden. Erfolgt die Entzündung zu langsam, so wird das Erz nur mürbe gebrannt; es behält sein Gefüge, wird schwarz, bleibt glänzend und hat seine Natur wenig verändert. Ein solches Rösten gewährt dann keinen andern Vortheil, als den, daß sich das Erz leichter zerschlagen läßt. Der aus der größeren Auflockerung des Erzes beim Rösten entspringende, ungleich wichtigere Zweck, bleibt unerreicht. Es erfordert daher große Uebung und Erfahrung, das Erz weder zu schwach

zu rösten, noch durch zu starke Hitze eine Versinterung eintreten zu lassen, welche der Absicht der Röstarbeit eben so wenig entsprechen würde.

§. 451.

Um den bei der Röstarbeit im Freien unvermeidlichen großen Aufwand an Brennmaterial etwas zu vermindern, besonders auch, um das Erz dem Luftstrom theilweise nicht zu sehr auszusetzen, und es durch die Unmöglichkeit der Regulirung der Hitze nicht an einer Stelle schon zum Verschlacken zu bringen, wenn es an der anderen noch roh geblieben ist, hat man auf manchen Hütten die Einrichtung getroffen, die Röststätten von drei Seiten mit einer Mauer zu umgeben, welche die Höhe hat, die man den Rösthaufen gewöhnlich zu geben pflegt. Die Sohle solcher Röststätten oder Röststadeln ist gewöhnlich mit Steinen ausgepflastert, und nachdem sie mit Abfällen von Holz oder mit Rösteholz belegt worden ist, so erfolgt die Schichtung des Brennmaterials mit dem Erz ganz so, wie in den offenen Rösthaufen. An einigen Orten ist auch die vierte Seite mit einer Mauer geschlossen, und dann hat die Röststadel das Ansehen eines Ofens, in welchem Eisenerze, mit Rösteholz und Quandelkohlen geschichtet, geröstet werden. Findet sich Gelegenheit, diese Röststätten am Abhange eines Berges anzulegen, so zieht man diese Lage des bequemeren Eintragens des zu röstenden Erzes wegen vor; übrigens versteht es sich von selbst, daß die Sohle der Röststätte jedesmal horizontal sein muß. — An einigen Orten werden die Mauern dieser Röststätten zu einer bedeutenden Höhe (10 bis 12 Fuß hoch) aufgeführt, und dann befindet sich in einer von den vier Mauern eine Thüre, die während des Röstens versetzt oder vermauert ist, und welche zum Ausziehen des gerösteten Erzes, so wie zum Eintragen der untersten Schichten der zu röstenden Erze dient.

Einige Erze können eine sehr starke Hitze vertragen, ehe sie sich verschlacken, weshalb sie auch eines starken Röstfeuers be-

dürfen, um sich leicht zersetzen zu lassen; bei anderen Erzen ist es nothwendig, daß sie einen starken Luftzutritt erhalten, um den Schwefel in dem beibrechenden Schwefelkies zu verflüchtigen. Deshalb pflegt man die Mauern der Röststadeln in diesen Fällen wohl mit Oeffnungen zum stärkeren Eindringen der atmosphärischen Luft zu versehen. Diese Windlöcher dienen zugleich zur Regulirung des Luftstroms, indem sie von der Wetterseite, bei starken Stürmen, nach Umständen mehr oder weniger geschlossen werden können. — Es leuchtet von selbst ein, daß die viereckige Gestalt dieser gemauerten Roststätten nicht nothwendig ist, und daß die runden Stadeln, welche man auf einigen Hütten antrifft, dieselben Dienste leisten.

Als Brennmaterial bedient man sich in diesen ofenartigen Röststadeln größtentheils bloß der Holzkohlen. Nach der Größe des Haufens oder der Stadeln dauert das Rösten 8 Tage oder mehre Wochen. Das Anzünden des Brennmaterials kann unten, in der Mitte, oder oben geschehen. Die größeren Erzstücken, welche das stärkste Feuer erhalten sollen, bringt man unten auf die mit Brennmaterial bedeckte Sohle des Ofens, die kleineren mehr nach oben, ganz oben aber eine Decke von Röstklein, oder von feinem geröstetem Erzabfall. Bei feuchtem Boden wird die Sohle mit Abzüchten versehen; auch führt man, besonders bei Roststadeln von großem Inhalt, Kanäle von unten nach oben auf, welche zur Beförderung des Luftzuges dienen sollen. Man legt gewöhnlich mehre Stadeln neben einander an, und trennt diese durch Scheidewände. Vortheilhafter ist es, nur zwei Röststadeln zu benutzen, also ihre Größe so einzurichten, daß man immer frisch geröstetes Erz hat, und in der einen Stadel röstet, wenn man aus der andern das Erz zieht, weil die kleineren Stadeln mehr Brennmaterial als die größeren erfordern.

§. 452.

Das Rösten in Oefen ist weniger gebräuchlich, obgleich dadurch eine Ersparung an Brennmaterialien bewirkt wird. Die

Röststadeln, welche auf allen vier Seiten geschlossen sind, können zwar als wirkliche Röstöfen angesehen werden; indeß gewähren Oefen, deren Sohle so eingerichtet ist, daß das schon geröstete Erz unten immer ausgezogen werden kann, den Vortheil, daß der Ofen nöthigenfalls unausgesetzt betrieben werden kann. Das Rösten der Erze in Oefen läßt sich auf zweierlei Art bewirken: einmal durch Schichtung der Erze mit Kohlen oder Koaks (gerade so wie in den Stadeln, die auf allen Seiten geschlossen sind), oder durch Flammenfeuer. Ein Röstofen zum Rösten der Eisensteine, mit Koaks (oder auch mit kleinen Holzkohlen) geschichtet, kommt mit einem Kalkbrennofen völlig überein; er hat auf den Königl. Oberschlesischen Eisenhütten eine Höhe von 14 bis 18 Fuß im Schacht, ist oben 6½, in seiner größten Weite 7½, und unten beim Rost 3 Fuß im Durchmesser; jedoch sind diese Dimensionen sehr willkührlich und keinesweges als die durch Erfahrung am vortheilhaftesten befundenen anzusehen. Höhere Oefen wurden im Gegentheil unbezweifelt noch mehr Brennmaterial ersparen. Taf. I. Fig. 24 und 25 zeigen einen solchen Röstofen, wie er auf der Königshütte in Oberschlesien angewendet wird. Häufig legt man mehre solcher Röstöfen in einer Reihe neben einander, um an Mauerung zu sparen. Der Kernschacht, oder das Schachtfutter, besteht aus feuerfesten Thonziegeln, die man durch eine ganz schwache Hinterfüllung von kleinen Ziegelstücken von der Rauhmauer trennt, in welcher der Schacht eingesetzt ist. Die Sohle des Schachtes bilden gegossene eiserne Stäbe, welche auf zwei gegossenen eisernen Balken ruhen. An zwei entgegengesetzten Seiten des Schachtes befinden sich, in dem Niveau der Sohle des Schachtes, oder der Roststäbe, die Oeffnungen, welche durch die Rauchmauer und durch den Kernschacht zum Ofenschacht führen und welche zum Ausziehen des gerösteten Eisensteins dienen. Bei der Röstarbeit sind sie mit Ziegeln zugesetzt. Bei größern Oefen legt man auch wohl drei solcher Ausziehöffnungen an, welche dann unter Winkeln von 120 Gr. von einander entfernt sind. Diese Ausziehöffnungen (Schürlöcher) werden

entweder gewölbt, oder durch eiserne Platten getragen und unterstützt. Der Raum unter den Rostbalken dient nicht als Aschenfall, oder zur Aufnahme des Sandes und des durch den Rost fallenden zerkleinerten Erzes, sondern vielmehr als Luftzuführungskanal. Man bedeckt die Roststäbe, wenn das Rösten vorgenommen werden soll, mit flachen Ziegeln, oder mit anderen flachen Steinen, weil der Luftzug durch die Roststäbe zu stark sein würde. Durch die Zwischenräume, welche zwischen diesen Steinen beliebig ausgespart werden können, läßt sich die Menge der zuströmenden Luft reguliren. Die während der Röstarbeit mit Ziegeln zugesetzten Ausziehöffnungen halten niemals den Luftzutritt völlig ab. Deshalb kann der Rost, besonders wenn Erz in größern Stücken geröstet wird, also das Material im Schacht des Ofens sehr locker liegt, ganz wegfallen, indem die zur Nahrung des Brennmaterials erforderliche Luft, in hinreichender Menge durch die unvollständig verschlossenen Ausziehöffnungen eintritt. Man läßt dann die Sohle des Ofens gewöhnlich aus einem massiven, flachen Kegel, oder aus einer flachen Pyramide bestehen, um schiefe Ebenen zu bilden, von welchen das geröstete Erz leicht zu den Ausziehöffnungen hinabgleitet. Die Spitze des niedrigen Kegels oder der niedrigen Pyramide ist der Mittelpunkt der Sohle des Schachtes. Soll der Röstofen in Betrieb gesetzt werden, so bringt man unten auf die Sohle zuerst etwas Holz, oder ein anderes leicht Feuer fangendes Material, dann einige grobe Steinkohlen und füllt sodann den Schacht mit abwechselnden Schichten von Erz und Brennmaterial bis zur Gicht an. Als Brennmaterial bedient man sich am besten der zerkleinerten Koaks, welche sich auf diese Weise recht gut benutzen lassen. Zum besseren Brennen der kleinen Koakabfälle werden dieselben wohl mit $\frac{1}{3}$ kleinen Steinkohlen versetzt, und von diesem Brennmaterial rechnet man $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Kubikfuß, um 3 Ctr. oder $3\frac{1}{2}$ rheinl. Kubikf. Eisenerz zu rösten. Der Ofen wird nun durch das Anzünden des unten auf dem Rost befindlichen Holzes in Feuer gesetzt, und nachdem er etwa 24 Stunden lang im schwachen

12 *

lichen Brennmaterials, verdient das Rösten der Eisenerze in Flammenöfen, welche von der Gichtenflamme der Hohöfen genährt werden, die größte Empfehlung. Der Flammenofen besteht lediglich aus einem überwölbten und von allen Seiten geschlossenen Heerde, auf welchem die Erze ausgebreitet und erhitzt werden. Die Gichtenflamme tritt auf der einen schmalen Seite des Ofens ein, streicht über den ganzen Heerd desselben fort, und wird an der entgegengesetzten schmalen Seite wieder abgeleitet, entweder, indem sie unmittelbar in eine Esse geführt, oder vorher noch zu andern Zwecken benutzt wird. Für die Eisenerze giebt es kaum ein wohlfeileres und dabei zweckmäßigeres Röstungsverfahren als dieses, weil sich die Röstungszeit ganz nach der Beschaffenheit des Erzes einrichten und ein ungehinderter Zutritt der atmosphärischen Luft bewerkstelligen, also das vollkommenste oxydirende Röstungsverfahren in Anwendung bringen läßt.

Garnej, vom Rösten und Pochen der Eisensteine; in dessen Bau und Betrieb der Hohöfen. A. d. Schwed. v. Blumhof, II. 133—193. — Eisenerz-Röstöfen in Vorbernberg, Jars Reisen, I. 67; in Norwegen I. 277. — Herrmann über d. Rösten, Pochen und Waschen der Eisenerze; in v. Crell's Beitr. zu den chemisch. Annalen, V. 296 u. f. — Wallerius, metallurg. Abhandl. über d. Rösten d. Eisenerzes; in Schreber's neuen Sammlungen. VI. 325—344. — Sur le grillage des minerais de fer, in den Annales des Arts, XIII. 113—130. — Description d'un fourneau de grillage pour le minerai de fer, employé en Creusot et à Vienne; par M. M. Lamé et Thirria; in den Annales de mines, V. 391. — Ueber das Rösten und Pochen der Eisenerze in Schweden und England sind ferner noch nachzusehen: Erdmann's Journ. f. technische u. ökonom. Chemie, IV. 314. VII. 380, und Dufrénoy, Elie de Beaumont, Coste et Perdonnet voyage métallurgique en Angleterre. Sec. Edit. I. 263 seq.

§. 453.

Schon früher (§§. 403, 449) ist darauf hingewiesen worden, daß durch die Röstarbeit dieselben Erfolge beim Verschmelzen der Eisenerze nicht bewirkt werden können, welche durch die langsame und freiwillige Verwitterung der Eisenerze an der Luft herbeigeführt werden. Der Grund dieses verschiedenen Verhaltens der frisch gerösteten und der durch langes Abliegen an der Luft aufgeschlossenen Erze, ist in dem Oxydationszustande zu suchen, worin die Erze versetzt werden. Durch das Rösten werden Wasser und Kohlensäure verflüchtigt, aber das Erz wird nur unvollkommen aufgelockert, also auch nur theilweise zu einer leichteren Desoxydation beim Verschmelzen vorbereitet. Durch das langsame Verwittern an der Luft wird das oxydirte Eisen im Erz auf eine höhere Oxydationsstufe als durch das Rösten gebracht, und eine vollständige Zersetzung und Aufhebung der früheren Verbindungsverhältnisse der verschiedenen Bestandtheile im Erz herbeigeführt. Sollen diese Verbindungsverhältnisse durch eine höhere Temperatur und durch anhaltendere Rösthitze aufgehoben werden, so leiten sich entweder neue chemische Verbindungen der verschiedenen Bestand- und Gemengtheile des Erzes ein, oder das stärkere und länger fortgesetzte Rösten bewirkt ein Zusammensintern der Masse, und in beiden Fällen wird dem Zweck: den natürlichen festen Zusammenhang des Erzes aufzuheben, entgegen gewirkt. Bei dem freiwilligen Verwittern an der Luft werden die früheren Verbindungsverhältnisse der Substanzen, aus welchen das Erz zusammengesetzt ist, völlig aufgehoben, ohne daß dagegen in der niedrigen Temperatur neue Verbindungen zu Stande kommen könnten.

Aber es ist noch ein anderer Grund vorhanden, um den Prozeß des freiwilligen Verwitterns der Erze an der Luft einen entschiedenen Vorzug vor dem Rösten einzuräumen. Nur selten sind die Eisenerze ganz frei von Schwefelmetallen, besonders von Schwefeleisen, zum Theil auch von eingesprengten kleinen

Quantitäten von Kupferkies. Diese unwillkommenen Begleiter finden sich sogar am häufigsten in solchen Eisenerzen, welche zur Bereitung des Stahls oder der besten Stabeisensorten bestimmt sind. Durch das Rösten kann immer nur ein Theil des Schwefels entfernt werden, der größere Theil bleibt zurück und geht beim Verschmelzen der Erze theilweise in das Roheisen, und beim Frischprozeß in den Rohstahl oder in das Stabeisen über. Der geringe Kupfergehalt bleibt ganz zurück und wird demnächst gleichzeitig mit dem oxydirten Eisen reducirt. Dem nachtheiligen Einfluß, den der Schwefel und das Kupfer auf die Festigkeit des Eisens ausüben, kann folglich durch das Rösten der Erze nur sehr unvollständig abgeholfen werden. Bei dem Prozeß des freiwilligen Verwitterns werden die Schwefelmetalle in schwefelsaure Verbindungen umgeändert und nach und nach, durch die Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit, ausgewaschen und fortgeführt. Es ist daher auf den Eisenhütten im südlichen Deutschland eine sehr gewöhnliche Einrichtung, die zu verschmelzenden Eisenerze Jahre lang auf Bühnen liegen zu lassen und sie, zur Zeit der trockenen Witterung, künstlich zu bewässern. Dies Wässern der Eisenerze soll theils die Verwitteruug befördern, theils zur Auslaugung und Fortschaffung der sich bildenden schwefelsauren Salze dienen, und diesem Abliegen und Bewässern der Erze auf den Verwitterungsbühnen verdanken jene Hüttenwerke zum großen Theil den wohl erworbenen guten Ruf ihrer Produkte, den sie schwerlich ohne eine so sorgfältige Vorbereitung der Erze dauernd erhalten haben würden. Eine solche Einrichtung kann freilich auf Etablissements nicht eingeführt werden, deren Produktion so groß ist, daß es dadurch unausführbar werden würde, mehrjährige Vorräthe von Erzen anzuhäufen. Dagegen ist es gewiß sehr zweckmäßig, die Förderung auf den Eisenerzgruben so einzurichten, daß stets große Vorräthe an der Luft abliegen können, um dadurch zur Bildung von Braunerzen (§. 384) Veranlassung zu geben, wenn das zu gewinnende Erz Spatheisenstein oder Sphärosiderit ist.

Man wendet das Wässern der Eisenerze auf den Eisenhütten in Süddeutschland auch wohl bei den Braunerzen und bei den mulmigen nnd ockrigen Brauneisensteinen an, die weder der Röstarbeit bedürfen, noch eine größere Auflockerung durch das Liegen an der Luft erfahren können, weil das Eisen sich schon im Zustande des Oxyds in diesen Erzen befindet. Der Zweck der Abwässerung besteht dann nur darin, die noch nicht zersetzten Schwefelmetalle verwittern zu lassen und die sich bildenden schwefelsauren Verbindungen fortzuschlämmen.

Nicht immer befinden sich die Eisenhütten in so günstigen Verhältnissen, daß sie durch vieljähriges Liegen an der Luft verwitterte und aufgeschlossene Eisenerze zur Verschmelzung erhalten können. In diesem Fall muß die Röstarbeit ein unvollkommner Stellvertreter des natürlichen Verwitterungsprozesses sein. Kommt es dann aber zugleich wesentlich darauf an, die Beimengungen von Schwefel und Kupfer vor dem Verschmelzen der Erze nach Möglichkeit zu entfernen, — ein Umstand, der bei der Darstellung des Roheisens zur Bereitung. des Rohstahls von großem Gewicht ist, — so muß der natürliche Verwitterungsprozeß dadurch beschleunigt werden, daß die Eisenerze nach der stattgefundenen Röstung zerkleinert und dann auf die Bewässerungsbühne gebracht werden, wo sie 2 bis 4 Jahre lang liegen bleiben. Sehr zu empfehlen ist es, die noch glühenden Eisenerze, so wie sie aus dem Rost kommen, mit Wasser abzulöschen, weil dadurch die Verwitterung der gerösteten Erze befördert und beschleunigt wird. Es versteht sich von selbst, daß die von Natur milden und ockerigen Erze niemals geröstet, sondern bloß auf die Bewässerungsbühnen gebracht werden.

Durch das Rösten haben die Eisenerze so viel von ihrer Festigkeit, oder von ihrem Zusammenhange verloren, daß sie ohne Mühe zerkleinert oder zerschlagen werden können. Warum diese Operation nothwendig vorgenommen werden muß, ist oben (§. 412) schon bemerkt. Die taube Gebirgsart, welche sich bei der Gewinnung der Eisenerze nicht gut trennen ließ, und welche

selbst durch das Abliegen der Eisenerze (§. 445) nicht ganz entfernt werden konnte, läßt sich nach dem Rösten sehr gut trennen, und muß daher von den gerösteten Erzen sorgfältig durch Klaubarbeit entfernt werden. Erze, die noch mit viel unhaltiger Gebirgsart umgeben waren, erleiden beim Rösten einen starken Abgang; indeß ist es besser, diesen Abgang durch das sorgfältigste Aushalten noch zu vergrößern, als das taube Gestein mit zu verschmelzen. Das Zerkleinern geschieht entweder durch Zerschlagen mit Handfäusteln, oder durch Zerstampfen mit Pochstempeln, die an einer Wippe oder an einer Schwungruthe befestigt sind und ebenfalls durch Menschenkräfte bewegt werden, oder es geschieht durch Maschinenvorrichtung. Das Zerkleinern durch Menschenhände ist kostbarer, indeß lassen sich dabei die tauben Theile und die noch roh gebliebenen Erze besser aushalten. Sowohl beim Zerschlagen als beim Zerstampfen liegt das Erz auf einer gegossenen Platte (Pochsohle), welche allenfalls mit einer hölzernen Umfassung umgeben sein kann, um das Erz zusammenzuhalten. Je härter das Erz ist, desto mehr Kraft ist zur Zerkleinerung erforderlich, und desto kostbarer wird das Zersetzen mit Menschenhänden. Deshalb zieht man das Zerkleinern durch Maschinenvorrichtung vor, und pocht die gerösteten Erze entweder unter einem Schwanzhammer (Pochhammer, dessen Construction mit den Schwanzhämmern zum Eisenschmieden fast ganz übereinkommt), wobei das Erz ebenfalls auf einer eisernen Platte liegt; oder man zerstampft es unter Pochstempeln (die durch thierische Kräfte, durch Wasserkraft oder durch Dampfmaschinen gelegentlich mit gehoben werden können); oder man zerquetscht sie zwischen eisernen Walzen, sogenannten Quetschwerken. Eine zu große Zerkleinerung muß bei hohen Hohöfen vermieden werden. Das Zerkleinern der Eisenerze nach erfolgtem Rösten muß nicht bloß dann vorgenommen werden, wenn das frisch geröstete Erz sogleich zur Verschmelzung kommt, sondern auch dann, wenn es die Absicht ist, die gerösteten Erze durch längeres Liegen an der Luft und auf den Bewässerungsbühnen vollständiger aufzuschließen und

aufzulockern und zugleich von nachtheiligen Beimengungen von Schwefel, Kupfer u. s. f. zu befreien.

v. Marcher's Beiträge zur Eisenhüttenkunde; I. B. 5 S. 156—173.

Von den Zuschlägen.

§. 455.

Aus welchen Gründen die mehrsten Eisenerze nicht ohne Zuschläge verschmolzen werden, ist oben (§. 415—420) auseinander gesetzt. Es wäre zwar möglich, auch die strengflüssigsten Eisenerze ohne Zuschläge zu verschmelzen, wenn man die Hitze im Ofen außerordentlich verstärkte; indeß würde dies immer nur mit einem großen Eisenverlust, und (wenn die Erze sehr reich an Eisen und arm an Kieselerde sind), mit Entstehung von vielem Frischeisen im Gestell, oder (wenn sie arm an Eisen und reich an Kieselthon sind) mit Entstehung von vieler dünnflüssiger und eisenreicher Schlacke geschehen können, wobei im ersten Fall einige Zeit lang neben steifer und gefärbter Schlacke sehr gaares graues Roheisen, und im letzten Fall jedesmal weißes Roheisen, welches einen großen Theil Kohle verloren hat und ebenfalls zu Eisenversetzungen im Schmelzraum Anlaß giebt, erblasen werden würde. Ohne den dadurch entstehenden großen Eisenverlust, und ohne die Gefahr des Versetzens des Ofens durch Frischeisen oder durch die eisenreiche Schlacke, welche die Form verdunkelt, zu berücksichtigen, ist bei einem solchen Gange des Ofens die größte Gefahr für denselben zu befürchten, sobald sich die Hitze durch irgend einen Umstand vermindert. Diese Abnahme der Temperatur würde aber schon durch die Entstehung der Schlacke vor der Form, so wie durch die gesinterte Masse von reducirtem Eisen mit hart gebrannten und bloß zusammen gebackenen Erden, wodurch sich häufig die sogenannten Gaarklumpen bilden, herbeigeführt werden. Bei einer fortdauernd abnehmenden Hitze würden die Erze nicht mehr geschmolzen werden können, sondern das

den Eisenerzen vorkommen, so viel Kieselerde, daß sogar mehr basische Zuschläge angewendet werden müssen, um die Kieselerde zu verschlacken. — Die Eisenfrischschlacken endlich verrichten in einigen Fällen wirklich die Dienste der Zuschläge, wenn man sie nicht ausdrücklich zu dem Zweck anwendet, um ihren Eisengehalt beim Verschmelzen zu gewinnen, sondern um eine leichtflüssige, hitzige Schlacke zu bilden, durch deren Hülfe Versinterungen und Versetzungen in den Schmelzräumen schnell aufgelöst werden sollen.

§. 458.

Die Zuschläge müssen im Allgemeinen möglichst zerkleinert, und mit dem zu verschmelzenden Erz gehörig vermengt werden. Nur da, wo man sehr ockrige oder mulmige Erze verarbeitet, die sehr fest und dicht im Ofen liegen, kann der Fluß in etwas größeren Stücken angewendet werden, um die Masse dadurch lockerer zu machen; indeß hat dies ebenfalls seine Gränzen. Bei Erzen, die in groben Stücken zum Verschmelzen kommen, darf der Fluß nicht zu fein genommen werden, weil er sonst durchlaufen und weil die Wirkung auf das Erz verfehlt werden würde. Am besten ist es, den Fluß in gleicher Größe, wie die Erze, und nur dann in etwas größeren Stücken anzuwenden, wenn man ockrige Erze verschmelzt, die sich im Ofen zu fest auf einander lagern. Die Zerkleinerung des Flusses geschieht entweder mit der Hand, oder vortheilhafter unter dem Pochhammer, oder unter einem Quetschwerk, nämlich zwischen zwei horizontal neben einander liegenden gegossenen eisernen Walzen, welches letztere nicht so kostbar ist, und zugleich den Vortheil gewährt, daß der Fluß stärker zerkleinert wird, ohne ihn ganz mehlartig zu machen, welches unter Pochstempeln nicht so leicht vermieden werden kann. Auch bei der Anwendung des Pochhammers hat man es ziemlich in der Gewalt, die Größe der Stücken so einzurichten, als die Höhe des Ofens und die Beschaffenheit der Erze es verlangen.

§. 459.

Außer den eigentlichen Flüssen, dem Kalk, dem Thon, dem Quarz und dem Mergel, giebt es noch Fossilien, welche zwar wegen ihrer Mischung nicht eigentlich zu den Flüssen gerechnet werden können, die aber dennoch den Fluß der Erze befördern, und deshalb die Anwendung von geringeren Quantitäten Fluß möglich machen, und welche zugleich wegen ihres Eisengehalts das Ausbringen aus den Erzen vermehren. Hierzu gehören alle Silikate, welche Eisen im oxydirten Zustande enthalten und welche, wenn der Gehalt an Eisensilikat zunimmt, dadurch wirklich zu den Kieseleisensteinen gezählt werden müssen. Es sind dahin zu rechnen: Hornblende, Basalt, besonders die Wacke und der Granat. Wo man Gelegenheit hat, diese Fossilien anzuwenden, nimmt man sie gern, weil sie einen guten Gang im Ofen bewirken, und weil man in einzelnen Fällen durch sie des Flusses ganz entübrigt sein kann. Durch die Anwendung dieser Fossilien bringt man freilich zugleich viel Kieselerde in die Beschickung und erhält leicht weißes Roheisen, wenn man graues erzeugen will, weshalb in solchen Fällen gleichzeitig stärkere Zuschläge von Kalkstein gegeben werden müssen. Silikate von Kalkerde und von Manganoxydul sind sehr geeignete Mittel, dem reducirten Roheisen den Schwefel zu entziehen, in so ferne die Schlacke nicht sehr leicht- und dünnflüssig ist, sondern durch gleichzeitige Bildung von Thonerde-Silikaten strengflüssiger gemacht wird. Auf den Phosphorgehalt des Roheisens sind aber diese Silikate ohne Wirkung.

Allgemeine Bemerkung über das Verschmelzen der Eisenerze.

§. 460.

Bei der Reduktion der Eisenerze im Kleinen bedurfte es nichts weiter, als das beschickte Erz mit Kohlenstaub zu nie-

gen, und es in einem feuerfesten Tiegel einer hohen Temperatur, welche durch die Erhitzung des Tiegels von außen bewirkt ward, auszusetzen. Bei der Reduction oder beim Verschmelzen der Eisenerze im Großen ist dies Verfahren nicht anwendbar, weil es zu kostbar sein würde. Man überläßt das Erz daher der unmittelbaren Wirkung des Brennmaterials, und verbindet zwei Operationen, die des Reducirens und des Schmelzens. Es giebt hierzu zwei Wege: nämlich die Anwendung des Flammenfeuers, oder die Vermengung des Erzes mit dem Brennmaterial. Der erste Weg macht den Zusatz eines Reductionsmittels zu dem zu reducirenden und zu schmelzenden Erz nothwendig, und ist bei den Eisenerzen ohne Zweifel zu kostbar, weil die zu verschlackenden Erden sehr strengflüssig sind, wenn sie kein Eisenoxydul-Silikat, dessen Zerstörung der Zweck der Operation sein müßte, in der Mischung enthalten. Diese Methode ist daher nur bei leichtflüssigen Erzen und bei Metallen, welche einen gewissen Grad von Feuerbeständigkeit besitzen, anwendbar. Zu der großen und anhaltenden Hitze, welche die Eisenerze, weniger zu ihrer Reduktion, als vielmehr zum Flüssigwerden der von Eisenoxydul ganz zu befreienden Schlacke erfordern, sind die Flammenöfen weniger geeignet, als die Schachtöfen. Zwar wird auch in den ersteren Roheisen unmittelbar aus den Erzen erzeugt werden können, aber unbezweifelt nur mit einem größeren Aufwande an Brennmaterial, und bei einer Beschickung, welche sehr leichtflüssige Schlacken giebt. Graues Roheisen wird sich dabei selten und nur in den höchsten Graden der Hitze bilden können, weil es schwer ist, den Schlacken alles Eisenoxydul zu entziehen, dieses aber stets auf das Roheisen zurück wirkt und dadurch die Bildung des weißen Roheisens befördert. Diesen Hindernissen läßt sich nur durch sehr starke Hitze und gleichzeitig durch starke Kalksteinzuschläge begegnen, wenn die Erze Eisenerz-Silikate sind, oder viel Kieselthon enthalten. In jedem Fall wird der Aufwand an Brennmaterial sehr bedeutend sein, und nur die sehr reichen und zugleich an Kieselthon sehr armen Eisenerze würden sich vielleicht

nicht unzweckmäßig auf dem Heerde des Flammofens reduciren und verschmelzen lassen. — Aus diesen Gründen, und weil das Eisen ein so sehr feuerbeständiges Metall ist, daß es in der größten bekannten Hitze nicht verflüchtigt, sondern nur durch den Zutritt des Sauerstoffs zerstört wird, schichtet oder vermengt man die Eisenerze unmittelbar mit dem Brennmaterial, und befördert ihre Schmelzung und Reduktion theils durch die unmittelbare Berührung mit der brennenden Kohle, theils dadurch, daß man nicht ganze Massen von Erz mit Einemmal (wie dies im Flammenofen geschehen müßte), sondern nur einzelne Quantitäten desselben, in nach einander folgenden Zeiträumen, lagen- oder schichtenweise zum Schmelzen bringt. Je größer die Oefen sind, welche zum Schmelzen angewendet werden, desto größere Quantitäten Erz lassen sich gleichzeitig in Fluß bringen, weil es schon nach und nach vorbereitet und einem hohen Hitzegrad ausgesetzt gewesen ist.

Weil die Reduction des oxydirten Eisens, bei der Anwesenheit von Kohle, schon in einer Temperatur erfolgt, in welcher die Schmelzung und Verschlackung der Erden noch nicht statt finden kann, so hat man wiederholt vorgeschlagen, die Eisenerze in einer mäßigen Temperatur (in besonders dazu eingerichteten retortenartigen Gefäßen) mit einem Zusatz von Kohle zu reduciren und die reducirte Masse sodann auf dem Heerde eines Flammofens, ohne Zusatz von Kohle, zu schmelzen. Bei dieser Operation würde das schon reducirte Eisen nicht in den flüssigen Zustand gebracht, sondern nur die erdige Beimengung des Erzes, allenfalls mit zweckmäßigen Zusätzen von anderen Erden, geschmolzen werden. Die theils gesinterte, theils geschmolzene Masse würde unter Hämmern oder unter Walzwerken von den verschlackten Erden zu befreien sein, indem die regulinischen Eisentheile zusammenschweißen. Man ist bei diesen Vorschlägen sogar so weit gegangen, daß man, nach der Menge der bei der Reduction anzuwendenden Kohle, bestimmen zu können glaubt, ob das Resultat des Prozesses Stabeisen oder Stahl sein soll. Nicht minder glaubt man auf diesem Wege, bei noch größeren

eisen reducirt, und aus diesem in geschmeidiges Eisen verwandelt werden. Man nennt diese Art der Behandlung der Eisenerze: das Zugutemachen oder Verschmelzen in Luppenfeuern oder in Rennfeuern; sie findet in einigen Gegenden noch jetzt statt, und wird weiter unten beschrieben werden. — Auch arme Erze lassen sich auf diese Art, obgleich mit einem noch größeren Eisenverlust als die reichen, verarbeiten. Je schwieriger die Scheidung der Schlacken von dem Eisen erfolgt, d. h. je mehr Eisenoxydul-Silikat erforderlich ist, um die Schlacke so flüssig zu machen, daß sie sich von dem Eisen trennt, desto größer ist der Eisenverlust. Dies ist auch der Grund, warum alle Eisenerze, welche viel Silikate in ihrer Mischung, oder auch beigemengt enthalten, in Luppenfeuern ein schlechtes Ausbringen gewähren. Dies ist ferner der Grund, warum die Alten nicht jedes Erz in Luppenfeuern verarbeiten, sondern nur die reicheren, oder die leichtflüssigen dazu anwenden konnten. Eisenerze, die bloß aus Silikaten bestehen, würden in den Luppenfeuern nicht verarbeitet werden können, wenn sie nicht Subsilikate des oxydirten Eisens sind.

§. 463.

Vortheilhafter war das Verfahren, die Eisenerze mit Kohlen zu schichten, und sie durch natürlichen oder durch künstlichen Luftzug, vermittelst der Gebläse, niederzuschmelzen. Die Arbeit in Oefen und die in Luppenfeuern sind also sehr von einander unterschieden, und man irrt sehr, wenn man die Oefen als erhöhete Heerde ansehen, oder die Behauptung aufstellen will, daß die Oefen durch Erhöhung der Luppenfeuer entstanden wären. Bei den Luppenfeuern wird das bereits reducirte, aber noch nicht geschmolzene und von den erdigen Beimengungen geschiedene Erz beständig, und in einzelnen Stücken, mit eisernen Werkzeugen in den Brennpunkt des Luftstroms gebracht, um sich theilweise wieder zu oxydiren und dadurch auf der einen Seite das Eisenoxydul-Silikat zum Flüssigmachen der Schlacke herzu-

geben, und auf der andern Seite das Entkohlen eines anderen Theils des reducirten und mit Kohle verbundenen Eisens zu bewirken. Bei der Arbeit in Schachtöfen findet eine ununterbrochene Reduktion und Aufnahme von Kohle statt, bis die Sätze den Schmelzraum erreichen. Sind sie hier nicht so weit vorbereitet, daß die Scheidung der Schlacke vom Eisen augenblicklich erfolgen kann, so wirkt der Luftstrom des Gebläses entkohlend und oxydirend auf das bereits reducirte Eisen, und es hängt nun von der Mischung der Erden ab, welche die Schlacke bilden sollen, ob sie mehr oder weniger Eisenoxydul zum Flüssigwerden erfordern. Die schwer reducirbaren Erze, nämlich alle Silikate, werden natürlich noch mehr zur Verschlackung geneigt sein, weil sie noch weniger vorbereitet, in dem angegebenen Sinne, in den Schmelzraum gelangen. Ohne das Erz mit Kohlen in den Schachtöfen zu schichten, würde keine Schmelzung desselben erfolgen, und die Ausführung des Vorschlags, die Erze mit den Kohlen zu vermengen, um dadurch eine größere Berührung der Kohle mit dem Eisenerz, folglich eine leichtere Reduction zu bewirken, würde, eben weil es nicht darauf ankommt die Reduktion, sondern die Scheidung des Eisens von der Schlacke zu befördern, augenblicklich einen Stillstand des ganzen Schmelzprozesses hervorbringen; es sei denn, daß außerordentlich leichtflüssige und ganz reine Erze, welche das Eisen bloß mit Sauerstoff oder mit Kohlensäure verbunden enthalten, in sehr niedrigen Schächten verschmolzen würden, wobei aber alsdann ebenfalls kein Roheisen erfolgen kann, sondern Frischeisen entstehen muß. — Es ist leicht möglich, daß das Verschmelzen der Eisenerze in Luppenfeuern, und das Verschmelzen derselben in mit Kohlen geschichteten Lagen in Schachtöfen, gleichzeitig in verschiedenen Gegenden entdeckt und angewendet worden sind. Die Erhöhung der Schachtöfen war die natürliche Folge des Schmelzverfahrens in den Gegenden, welche, von leichtflüssigen und leicht reducirbaren Eisenerzen entblößt, genöthigt waren, die ärmeren und strengflüssigeren Erze zu verarbeiten.

§. 464.

Die abweichenden Urtheile über die zweckmäßigste Höhe der Schachtöfen lassen sich aus der Beschaffenheit der Eisenerze leicht erklären. Leichtflüssige und leicht reducirbare Erze, die mit keinen fremdartigen Bestandtheilen verunreinigt sind, sondern bloß oxydirtes oder kohlensaures Eisen enthalten, können bei demselben Gebläse unbezweifelt in niedrigeren Schächten verschmolzen werden. Sehr reine und leichtflüssige Erze lassen sich in so niedrigen Schächten schmelzen, daß die Kohle nur so eben hinreicht, die Reduktion zu bewirken. So wie in früheren Zeiten allgemein, so werden auch noch jetzt an einigen Orten solche Erze in niedrigen Oefen verschmolzen, wobei die Temperatur über dem Schmelzraum, durch die starken Erzsätze auf den Kohlen, so niedrig gehalten wird, daß kaum eine vollständige Reduction der Erze erfolgt ist, wenn diese in den Schmelzraum eintreten. Weil die Erze, welche so behandelt werden, immer nur wenig Schlacke liefern dürfen, welche durch das Eisenoxydul-Silikat den erforderlichen Grad der Flüssigkeit erhält, so kann die Arbeit deshalb ziemlich ununterbrochen fortgehen, weil man, im Verhältniß zu der Höhe und Weite des Ofens, sehr große Schmelzräume anwendet und sich zugleich eines künftig anzuführenden Mittels (leere Gichten) bedient, um die Erzsätze intervallenweise in den Schmelzraum rücken zu lassen. Deshalb erhält man in solchen niedrigen Oefen kein Roheisen, sondern ein schon mehr oder weniger stahlartiges geschmeidiges Eisen, welches sich unten auf dem Boden des Ofens in einem Stück ansammelt, weshalb man diese niedrigen Schachtöfen auch Stücköfen und Wolfsöfen genannt hat. — Man fand bald, daß nur die reinsten und leichtflüssigsten, zugleich aber auch leicht reducirbaren Eisenerze, dieser Behandlung in Stücköfen fähig waren, und daß die Eisenerze, welche außer dem oxydirten Eisen auch noch Erden enthalten, nicht ganz reducirt werden konnten, sondern den größten Theil des Eisengehalts verschlacken ließen, weshalb man den Schacht erhöhete, um dadurch eine größere

Hitze zu bewirken, und die Reduction und die Verschlackung zu befördern. Zugleich machte man die Bemerkung, daß es möglich sei, den Ofen ununterbrochen fortgehen zu lassen, wenn man dem Eisen durch leichtere Erzsätze eine größere Flüssigkeit ertheilte und dasselbe dadurch geeignet machte, von Zeit zu Zeit durch eine gemachte kleine Oeffnung abzufließen, und es nicht zu einem Stück, welches nur durch Einstellung des Schmelzprozesses herausgenommen werden konnte, zusammen gehen zu lassen. Man nannte diese Oefen daher, zum Unterschied von Stücköfen, Blauöfen, Blaaöfen (Blaseöfen, weil sie ununterbrochen fortblasen). Die Blauöfen sind also aus den Stücköfen entstanden, und unterscheiden sich von ihnen ursprünglich weder durch eine verschiedene Höhe, noch durch irgend eine andere Art der Konstruktion, sondern bloß dadurch, daß sie unten etwas enger zusammengezogen sind, als die Stücköfen, um eine höhere Temperatur für die ohnedies leichteren Erzsätze bewirken zu können. Erst als man die Blauöfen (wahrscheinlich wegen ihrer größeren Kohlenersparung im Vergleich gegen die Stücköfen, deren Betrieb durch das Herausnehmen des Stückes beständig unterbrochen ward) allgemeiner eingeführt hatte, schritt man zu der vorhin angeführten Erhöhung für solche Erze, welche sich in den niedrigen Schächten nur mit einem bedeutenden Aufwand von Brennmaterial verschmelzen lassen wollten.

§. 465.

Die Umänderung der Stücköfen in Blauöfen war eine wesentliche und große Verbesserung des Hüttenbetriebes. Aber eine nicht minder wesentliche Verbesserung ist durch die nach und nach entstandene Erhöhung der Schächte bewirkt worden. Schwer reducirbare Erze (Silikate) und alle Erze, die viel Kieselerde und Kieselthon beigemengt haben, lassen sich besonders ungemein viel vortheilhafter in höheren, als in niedrigeren Oefen verschmelzen, indem sie in den letzteren vor dem Schmelzen kaum zur Reduktion gelangen. Die reinen Eisenoxydule mit vieler quarziger

Bergart befinden sich in demselben Fall. Alle Erze, die viele Schlacke geben und bei denen die Schlacke, um recht graues und hitziges Roheisen zu gewinnen, sehr steif gehalten werden muß, werden besser im Hohenofen als im Blauofen verschmolzen. Die Hohöfen sind aus den Blauöfen entstanden, und unterscheiden sich von ihnen bloß dadurch, daß der eigentliche Schmelzraum mehr zusammengezogen, und daß der untere Raum des Ofens dicht über dem eigentlichen Boden, wo sich das Eisen ansammelt, zum beständigen Abfluß der Schlacken offen erhalten wird, wogegen die Blauöfen keine solche Oeffnung haben, indem die Schlacke von Zeit zu Zeit abgelassen werden muß, worauf die durch den Stich gemachte Oeffnung wieder verstopft wird.

§. 466.

Die Menge und die Konsistenz der beim Verschmelzen der Erze entstehenden Schlacke ist es, nächst der Concentrirung des Schmelzraums, wodurch der wesentliche Unterschied zwischen der Behandlung der Blauöfen und der Hohöfen begründet wird. Erze, die wenig Schlacke geben, die folglich sehr reich sind und sich dabei nicht schwer reduciren lassen, müssen, wenn sie vortheilhaft verarbeitet werden sollen, in Blauöfen mit zusammengezogenem Schmelzraum verschmolzen werden. Ueberhaupt ist der Betrieb des Blauofens dem der Hohöfen in allen Fällen vorzuziehen, wo man leichtflüssige und gutartige Erze, die auch bei einiger Uebersetzung des Ofens noch immer gutartiges Eisen geben, verarbeitet. Reiche Erze, deren Eisengehalt sich nach erfolgter Reduktion schwer von den gefritteten Erden trennt, oder die wegen ihrer zu großen Reichhaltigkeit leicht zu Versetzungen und zu Bildungen von gefrischten Eisenmassen Anlaß geben, werden für sich in hohen Blauöfen mit zusammengezogenem Schmelzraum zwar gut geschmolzen werden können, allein die Behandlung in Hohöfen wird durch die Erleichterung des Schlakkenabflusses und durch die leichtere Reinigung des Schmelz-

raums selbst, erleichtert. Eben dies ist bei der Verschmelzung aller armen Erze der Fall, so daß, außer der verschiedenen Behandlung der Schlackentrift, eigentlich keine Verschiedenheit zwischen einem hohen Blauofen und einem Hohofen statt findet. Wo also die, durch den zunehmenden Erdengehalt der Erze, sich vergrößernde Schwierigkeit der Scheidung des reducirten Eisens von der Schlacke, die Anwendung niedriger Blauöfen nicht mehr gestattet, da muß man nur in dem Fall zu höheren Blauöfen schreiten, wenn man Gelegenheit hat, reiche und leichtflüssige Erze mit ärmeren zu gattiren. Findet sich aber diese Gelegenheit nicht, so ist das Verschmelzen in Hohöfen vorzuziehen, welches auch, ohne alle Ausnahme, bei den Erzen geschehen muß, die bei Koaks verschmolzen werden, weil das Brennmaterial eine sehr strengflüssige Asche beim Verbrennen hinterläßt, und häufig auch durch die beigemengte Faserkohle, so wie durch die leichte Zertrümmerung der Koaksmasse selbst, welche durch ihren staubartigen Zustand fast ganz unzerstörbar wird, zu Anwüchsen und zu Versetzungen beim Schmelzen Anlaß giebt.

§. 467.

Sollte eine zu große Höhe des Hohofens überhaupt nachtheilig werden können, so würde die Ursache nur eine mechanische sein, weil die übereinander liegenden Schichten von Erz und Brennmaterial zu dicht auf einander liegen, und der Entweichung der sich entwickelnden Gasarten aus der Gicht zu große Hindernisse in den Weg legen könnten. Bei ockrigen und mulmigen Erzen, die dicht und fest übereinander liegen, ohne viel Zwischenräume zu bilden, würde sich der Druck am nachtheiligsten durch langsame Verbrennung (durch langsamen Gichtenwechsel) zeigen, besonders wenn zugleich kleine Kohlen angewendet werden. In jedem Fall ist es aber, wenn auch vielleicht nicht für die Güte des Eisens, doch für den ungestörten Gang des Ofens besser, und für den Verbrauch an Brennmaterial rathsamer, dem Ofen lieber eine größere als eine geringere Höhe zuzutheilen,

reducirenden Schmelzarbeiten beschränkt wird. Zuweilen (bei der Anwendung einiger Arten von Steinkohlen) würden auch die Bestandtheile des rohen Materials nachtheilig auf die Eigenschaften des zu erzeugenden Eisens wirken. Deshalb müssen die Brennmaterialien vor ihrer Anwendung häufig einer besonderen Behandlung unterworfen, sie müssen von den Bestandtheilen, welche beim Verbrennen die Flamme geben, geschieden oder sie müssen verkohlt werden. Alle Brennmaterialien, welche als solche benutzt werden, das Holz, der Torf, die Braunkohle und die Steinkohle enthalten, außer dem Kohlenstoff noch Wasserstoff und Sauerstoff, zum Theil auch Stickstoff, in solchen Verhältnissen mit einander verbunden, daß der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Stickstoff, in einem Grade der Hitze, welcher die Rothglühhitze oft noch nicht einmal erreicht, in Vereinigung mit etwas Kohlenstoff, neue Verbindungen eingehen, und sich als Wasser, als Oel, als zusammengesetzte Gasart, als Essigsäure (Holzsäure) u. s. f. verflüchtigen und einen großen Theil des Kohlenstoffs als Kohle zurücklassen. Zu jenen neuen Verbindungen ist um so weniger Kohlenstoff erforderlich, oder es bleibt um so mehr Kohle zurück, je geringer die Temperatur ist, welcher die Brennmaterialien ausgesetzt werden. Einige Brennmaterialien erfordern indeß einen höhern Grad von Hitze, um diese Veränderung zu erleiden, als andere; es ist nicht unwahrscheinlich, daß die zur Verkohlung erforderliche Temperatur von der Quantität des Kohlenstoffs im Brennmaterial abhängt, und daß sie im zunehmenden Verhältniß desselben ebenfalls größer sein wird.

§. 471.

Der Eigenschaft der Brennmaterialien: ihr Mischungsverhältniß in der erhöheten Temperatur und ohne Zutritt von Sauerstoff, auf die angeführte Art umzuändern, verdankt man die Möglichkeit der Darstellung der Kohle, welche, selbst in der größten Hitze, sobald kein Sauerstoff hinzutritt, unverändert

eibt, in dem sie bisjetzt weder hat geschmolzen noch verflüchtigt erden können. Aus dieser, nur durch die Temperatur und ineswegs durch den Zutritt eines fremden Körpers bedingten tischungsveränderung der brennbaren Körper, ergiebt sich, daß r Gehalt derselben an Wasserstoff zur Entmischung des Brennaterials selbst verwendet werden muß, und da diese Entmischung hon in einem Grade der Temperatur erfolgt, in welcher die Desoxydation des oxydirten Eisens noch nicht statt findet, so wird sich der Wasserstoffgehalt des unverkohlten Brennmaterials ei der Reduction nur in so fern wirksam erweisen können, als r nicht zur Zersetzung des Brennmaterials selbst erforderlich ist. — Wenn dagegen die Zersetzung des Brennmaterials durch den Zutritt der atmosphärischen Luft bewirkt wird, so entstehen ganz andere Verbindungen, als bei der Verkohlung. Das Brennmaterial fängt nun an, mit Flamme zu brennen, weil der Sauerstoff gleichzeitig auf alle Bestandtheile des Brennmaterials, folglich auch auf den Kohlenstoffgehalt desselben wirkt, welcher bei einer freiwilligen Zersetzung in erhöheten Temperaturen, ohne Zutritt von Sauerstoff, zurückgeblieben sein würde.

Die rohen Brennmaterialien können sich also, bei abgehaltenem Zutritt der atmosphärischen Luft, in einer höheren Temperatur zwar entmischen, oder sie können verkohlt werden, aber brennen können sie nur beim Zutritt des Sauerstoffs. Der Verkohlungs- und Verbrennungsprozeß sind von einander folglich so sehr verschieden, daß der letztere dem ersteren geradezu entgegengesetzt ist. Auch in der stärksten Hitze, welche bis jetzt nur hervorgebracht werden konnte, leiden die Brennmaterialien keine weitere Veränderung, als die, sich zu verkohlen, indem die Kohle unverändert zurückbleibt. Wäre es möglich, den Verkohlungsprozeß im Großen, eben so wie die Destillation im Kleinen, mit gänzlichem Ausschluß aller atmosphärischen Luft vorzunehmen, so würde man, so scheint es, aus den Brennmaterialien alle Kohle, die sich nur daraus darstellen läßt, und welche zur Hervorbringung der neuen Verbindungen, die der Wasserstoff

G. v. Rumford, Nachricht von einigen neuen Versuchen über verschiedene Holzarten und die Kohle; in Schweiger's N. Journ. für Chemie u. Phys. VIII. 160—164.

§. 475.

Ein und dasselbe Brennmaterial kann beim Verbrennen sehr verschiedene Wirkungen hervorbringen, je nachdem die Verbrennung beschleunigt oder verzögert wird. Diese Verschiedenheit in der Wirkung bezieht sich indeß nur auf die Heizkraft, nämlich auf die Hervorbringung eines bestimmten Grades der Temperatur, welcher, in ununterbrochener Fortdauer, zu einem bestimmten Zweck erforderlich ist; aber sie kann sich nicht auf die Quantität der Wärme, oder auf die Brennkraft beziehen, welche durch das Verbrennen überhaupt erzeugt oder hervorgebracht wird. Diese Wärmequantität oder die Brennkraft muß für ein und dasselbe Brennmaterial immer dieselbe bleiben, die Verbrennung mag schnell oder langsam erfolgen. Der Effekt wird aber im ersten Fall eben so sehr als im letzten verfehlt werden, weil dort zu viel und hier zu wenig bewirkt, und in beiden Fällen entweder ein Theil, oder wohl gar die ganze Quantität des Brennmaterials, für den beabsichtigten Zweck, nämlich für die Hervorbringung eines bestimmten Grades der Temperarur, nutzlos verbrannt wird. Die Heizkraft eines und desselben Brennmaterials wird also durchaus von der Verbrennungszeit abhängig sein, oder verschiedene Brennmaterialien werden verschiedener Verbrennungszeiten bedürfen, um denselben Grad der Temperatur hervorzubringen, obgleich die chemische Zusammensetzung und die mechanische Constitution einiger Brennmaterialien von der Art sein können, daß sich bei der stärksten Beschleunigung der Verbrennung, der geforderte hohe Grad der Temperatur durch sie nicht hervorbringen läßt. Die Heizkraft eines und desselben Brennmaterials ist daher ein durchaus relativer Begriff, welcher nur dadurch für die Praxis eine nähere und brauchbare Bestimmung erhalten könnte, wenn durch Ver

suche ermittelt würde, welche Quantitäten des Brennmaterials erforderlich sind, um bestimmte Grade der Temperatur für eine gewisse Zeitdauer hervorzubringen. Die Heizkraft würde dann durch das Produkt aus der Höhe der Temperatur mit der Zeit, in welcher die Temperatur constant dieselbe bleibt, gefunden werden, und diese Produkte würden bei einem und demselben Brennmaterial immer gleich sein müssen, die Verbrennung mag schnell oder langsam erfolgen, in sofern die Vorrichtungen bei den Versuchen so getroffen wären, daß kein Wärmeverlust durch Wärmemittheilung und durch Wärmestrahlung statt findet.

Solche Versuche, wenn sie nur einigermaßen brauchbare Resultate gewähren sollen, sind mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden. Man könnte daher die Heizkraft verschiedener Brennmaterialien mit einander dadurch vergleichen, daß man die Verbrennung unter Umständen geschehen ließe, bei welchen die beim Verbrennen entwickelte Wärme, zur Hervorbringung von Operationen, oder auch zur Erhitzung von Räumen, verwendet wird, wobei die Höhe der Temperatur genau berechnet, oder sogar unmittelbar durch das Thermometer gefunden werden kann. Die in diesem Sinne angestellten Untersuchungen leiden aber an dem gemeinschaftlichen Fehler, daß dabei auf die Verbrennungszeit keine Rücksicht genommen wird, also nicht behauptet werden kann, daß die vergleichenden Versuche unter Verhältnissen angestellt worden wären, welche für jedes Brennmaterial, hinsichtlich des hervorzubringenden Grades der Temperatur, am zweckmäßigsten gewählt worden wären. Dennoch läßt sich nur aus solchen Versuchen ein numerisches Verhältniß zur Vergleichung der Brennkräfte verschiedener Brennmaterialien auffinden, und man würde bei den aus den Versuchen sich ergebenden Resultaten voraussetzen müssen, daß die gefundene Verhältnißzahl zwischen zwei verschiedenen Brennmaterialien bei gleichen Verbrennungszeiten gefunden worden sei, wenn die Zahlen zugleich die relativen Heizkräfte der Brennmaterialien ausdrücken sollen. Eine solche Voraussetzung ist aber ganz unstatthaft,

des Brennmaterials um 1 Gr. C. in der Temperatur erhöhet werden. Ein Brennmaterial also, welches nur 5000 Theile Wasser um 1 Gr. C. in der Temperatur zu erhöhen vermögte, würde nur 5000 Wärmeeinheiten besitzen u. s. f. Es ist von selbst klar, daß die Bestimmung der Brennkraft oder der Wärmeeinheiten der brennbaren Körper, durch die Zunahme der Temperatur des Wassers, genaue Resultate nicht geben kann.

Ein anderes Verfahren zur Bestimmung der Wärmequantitäten, welche beim Verbrennen der brennbaren Körper entwickelt werden, besteht darin, die Quantitäten der Brennmaterialien zu ermitteln, welche zur Verdampfung einer gewissen Menge Wasser erforderlich sind. Dies Verfahren ist noch unvollkommener, man kann sagen es ist ganz unzuverlässig.

Das von Rumford in Vorschlag gebrachte Verfahren, welches im Allgemeinen darin besteht, die Temperaturerhöhung durch das Thermometer zu messen, welche das in einem Blechgefäß von unveränderlichem Inhalt befindliche Wasser durch bestimmte Quantitäten Brennmaterial erfährt, welche auf einem, ebenfalls in jenem Blechgefäß befindliche Heerde verbrannt werden, ist auch sehr unzuverlässig, aus Gründen, welche hier als bekannt vorausgesetzt werden müssen.

Die zuverlässige Methode zur Bestimmung der Wärmequantitäten, oder der Brennkraft der brennbaren Körper, besteht in der Anwendung des hier als bekannt vorauszusetzenden Calorimeters von Lavoisier und Laplace, indeß wird auch das Verfahren weniger genau, wenn das Brennmaterial einen starken Luftzug zum Verbrennen erfordert.

Hr. Bull glaubt ein, besonders für die daraus zu ziehenden praktischen Resultate, richtiges Verfahren zur Bestimmung der Wärmequantitäten der Brennmaterialien gefunden zu haben, indem er die Zeit bestimmt, während welcher gleiche Quantitäten der verschiedenen Brennmaterialien, einen großen Raum von mehren hundert Kubikfußen auf eine constante Temperatur erhalten können. Aber mit der zunehmenden Größe der Räume

steigen die Schwierigkeiten einer genauen Bestimmung der Wärmequantitäten wegen der vermehrten Wärmeleitung und Wärmestrahlung, und die Resultate werden daher sehr ungenau ausfallen müssen.

Wegen der großen Schwierigkeit, die Wärmequantitäten durch die erwähnten Verfahrungsarten mit einiger Zuverlässigkeit zu bestimmen, hat man in der neueren Zeit einen ganz andern Weg für diese Wärmebestimmungen eingeschlagen. Man geht von der Voraussetzung aus, daß die Menge der Wärme, welche ein brennbarer Körper beim Verbrennen entwickelt, nothwendig im Verhältniß zu der Menge von Sauerstoff stehen müsse, welche er zum Verbrennen erfordert. 100 Theile Kohle bedürfen 266⅔ Theile Sauerstoff, um sich in Kohlensäure zu verwandeln, und 800 Theile Sauerstoff sind nöthig, um 100 Theile Wasserstoff zu verbrennen. Die Brennkraft der Kohle (nicht die Heizkraft in dem §. 475 entwickelten Sinne) verhält sich daher zu der des Wasserstoffs wie 266⅔ zu 800, oder fast genau wie 1 zu 3. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß diese Voraussetzung, — welche man das Weltersche Gesetz genannt hat, weil Hr. Welter sie zuerst (Ann. de Chim. et d. Phys. XIX. 415. XXVII. 273) als ein nothwendiges Naturgesetz betrachtete, — für Körper von ähnlicher chemischer Zusammensetzung, z. B. für die verschiedenen Holzarten, ziemlich richtig ist, aber keinesweges ist es wahrscheinlich, daß durch dieselbe Menge Sauerstoff dieselben Quantitäten Wärme beim Verbrennen der brennbaren Körper von ganz verschiedenartiger chemischer Beschaffenheit entwickelt werden, weil nicht behauptet werden kann, daß die sehr verschiedenen Verbrennungsprodukte, zu deren Bildung gleiche Theile Sauerstoff gehören, auch eine gleiche specifische Wärme besitzen.

Nimmt man das Weltersche Gesetz, wenigstens für diejenigen brennbaren Körper, welche im Allgemeinen zu den Brennmaterialien gezählt werden, als richtig an, so wird man die Brennkraft der Brennmaterialien sehr leicht bestimmen können, wenn

dichtes, glasartiges Silikat, welches, nicht so wie die reine Glätte, die Eigenschaft besitzt, sich in den Metallkönig einzuziehen. Statt die geschmolzene Masse im Tiegel erstarren zu lassen, kann man sie auch schnell in einen eisernen Einguß ausgießen, so daß man den Tiegel, wenn er von guter Beschaffenheit ist, zu mehren Schmelzungen benutzen kann. Vorzuziehen bleibt es indeß immer, zu jeder Schmelzung einen neuen Tiegel anzuwenden. Es ist nöthig, die Versuche ein- und zweimal zu wiederholen, und das Resultat nur als zuverlässig anzusehen, wenn das Gewicht der Metallkönige nur um 1 bis 2 Decigramme differirt. Bei der Anwendung der gewöhnlichen verkäuflichen Glätte hat man sich vorzusehen, daß sie nicht durch einen Gehalt an Mennige zu sehr röthlich gefärbt ist. Ein großer Gehalt an Mennige würde die Glätte unbrauchbar machen; ein sehr geringer Gehalt, wie er gewöhnlich nur vorzukommen pflegt, giebt zu einem bedeutenden Irrthum in den Resultaten nicht Anlaß, wenn das Verhältniß der Glätte zum Brennmaterial nicht zu groß bestimmt worden ist. Hat man aber ein zu großes Uebermaaß von Glätte angewendet, so läuft man Gefahr, einen Theil des Brennmaterials zu verbrennen, ohne einen Bleikönig davon zu erhalten, weil sich die Mennige in Glätte umändern würde. Will man die aus dem Gehalt an Mennige entspringende Fehlerhaftigkeit des Resultates vermeiden, so muß man die verkäufliche Glätte in einem Thontiegel, ohne allen Zusatz, oder allenfalls mit einem Zusatz von 1 bis 2 Tausendtheilen Kohlenpulver, schnell im Fluß bringen, sie, zur Verhinderung des Luftzutritts, in dem sorgfältig bedeckt gehaltenen Tiegel erkalten lassen, alsdann zerstampfen und durchsieben. Auf diese Art wird die Glätte von Mennige und von den durch den Kohlenzusatz etwa reducirten Bleikörnchen ganz frei und rein erhalten.

Weil 100 Gewichtstheile Sauerstoff in der Glätte mit 1300 Theilen Blei verbunden sind, und weil sich in 137,5 Theilen Kohlensäure ebenfalls 100 Gewichtstheile Sauerstoff befinden, so ist es einleuchtend, daß ein durch die Reduction der Glätte

vermittelst irgend eines Brennmaterials in der eben angegebenen Weise erhaltener Bleikönig von 1300 Gewichtstheilen, eine Kohlenmenge, oder wenigstens einen Kohlenwerth, durch welchen die Reduction erfolgt sein muß, von 37,5 andeuten würde. Es läßt sich daher annehmen, daß 1 Gewichtstheil reiner Kohle, bei der Reduction der von aller Mennige befreiten Glätte, einen Bleikönig von 34 Gewichtstheilen geben muß. In so fern die Reduction der Glätte durch Wasserstoff erfolgt wäre, würde ein Bleikönig von 104 Gewichtstheilen jedesmal 1 Theil Wasserstoff anzeigen, denn im Wasser sind 100 Gewichtstheile Sauerstoff mit 12,5 Theilen Wasserstoff verbunden, woraus sich das Verhältniß von 1300 zu 12,5 oder von 104 zu 1 ergiebt. Nach diesen Angaben wird sich die Brennkraft eines jeden Brennmaterials, sowohl hinsichtlich seines Gehaltes an Kohlenstoff als an Wasserstoff, leicht bestimmen lassen. Die flüchtigen Verbindungen, welche ein Brennmaterial bei der Destillation (Verkohlung) entwickelt, lassen sich unmittelbar durch einen Versuch ermitteln und in Gewicht ausdrücken, indem man von dem Gewicht des rohen Brennmaterials nur das Gewicht der bei der Destillation zurückbleibenden Kohle abziehen darf. Wenn man nun, durch einen andern Versuch, das Gewicht des Bleiregulus ausgemittelt hat, den man durch die Reduction der Glätte mittelst des rohen Brennmaterials erhält, so ergiebt sich aus einer einfachen Berechnung der Kohlenwerth, den die verflüchtigten Bestandtheile des Brennmaterials haben müssen, woraus sich dann die Brennkraft dieser flüchtigen Theile, welche bei der Verkohlung verloren gehen, bestimmen läßt. Nennt man C. die Quantität Kohle, welche das rohe Brennmaterial bei der Verkohlung zurückläßt, nach Abrechnung des Gewichts der darin befindlichen Asche, V. das Gewicht der bei der Destillation verflüchtigten Bestandtheile des brennbaren Körpers, und P. das Gewicht des Bleiregulus, welcher durch die Reduction der Glätte mittelst des rohen Brennmaterials erhalten wird; so würde C. nothwendig 34 C. Blei, und V. daher P. — 34. C. Blei geliefert haben

urgischen Prozessen zu bewirken. Die eine besteht in der Anwendung der rohen, oder wenigstens nicht vollständig verkohlten Brennmaterialien (§. 470) beim Reduciren der oxydirten Metalle und bei einigen Schmelzoperationen, um aus der Brennkraft der beim Verkohlungsprozeß unbenutzt entweichenden Bestandtheile des Brennmaterials Vortheil zu ziehen. Dieser Vortheil beschränkt sich nicht bloß auf die, durch die Benutzung der vorher unbenützt gebliebenen flüchtigen Bestandtheile, herbeizuführende wirkliche Ersparung an Brennmaterial, sondern es werden durch die Anwendung des rohen Brennmaterials auch die Kosten der Verkohlung erspart. Es treten jedoch auch wieder andere Umstände ein, welche der Verkohlung das Wort reden, wie später gezeigt werden wird.

Eine zweite Erfahrung, von ungleich größerer Wichtigkeit ist die Ersparung an Brennmaterial bei den mehrsten metallurgischen Prozessen durch die Anwendung der vorher erhitzten atmosphärischen Luft. Der Grund dieses merkwürdigen Erfolges dürfte theils und vielleicht vorzüglich darin zu suchen sein, daß die erhitzte Luft dem Schmelzraum ungemein viel weniger Wärme entzieht, als die Luft von gewöhnlicher Temperatur, theils aber auch darin, daß durch die vorhergehende Erhitzung der Luft ein gewisser elektrischer Zustand derselben zerstört wird, welcher sie zum Verbrennen weniger geeignet macht. Man mag den Grund suchen, worin man will, so lehrt wenigstens die Erfahrung, daß die Heizkraft eines Brennmaterials durch die Anwendung der erhitzten Luft erhöhet wird, obgleich die Brennkraft desselben dadurch weder vermehrt noch vermindert werden kann. Die erhöhete Heizkraft hat aber zugleich eine vollständige Verbrennung in den Räumen zur Folge, in welchen ihre Wirkung durch große Temperaturerhöhung ganz eigentlich beabsichtigt wird.

Vom Holz und von der Holzkohle.

§. 478.

Die Holzarten, welche theils unmittelbar, theils im verkohlten Zustande zu metallurgischen Operationen angewendet werden, sind: die Kiefer, die Fichte, die Tanne, der Lerchenbaum, die Eiche, die Buche, die Esche, die Erle, die Birke, die Linde, die Pappel, die Espe, die Weide, die Rüster und die Kastanie. Theils nach der Bekleidung im Sommer, theils nach den resinösen Säften des Holzes, pflegt man die Holzarten in Nadelholz und in Laubholz, und nach der schweren oder leichteren Entzündbarkeit des Holzes und der daraus erzeugten Kohlen, in hartes und in weiches Holz einzutheilen. Unter den angeführten Holzarten gehören die Kiefer, die Tanne, die Fichte und der Lerchenbaum zum Nadelholz, und die Nadelhölzer, so wie die Linde, die Weide und die Pappeln, zum weichen Holze.

Die Kiefer, die Föhre oder der Kienbaum (Pin. Pinus sylvestris) ist unter dem weichen Holze das festeste, und giebt die härtesten Kohlen. Sie wächst in todtem Sande, gedeiht aber in Gebirgsgegenden, die wenig Dammerde zu ihrer Bedeckung haben, eben so wenig als in feuchtem und schwerem Boden. Ihr Stamm wird 80 bis 100 Fuß hoch, 3 Fuß und darüber im Durchmesser stark. Sie ist fetter und kieniger oder resinöser als andere Nadelhölzer. Wegen ihrer starken Pfahlwurzel hat sie vom Windbruch weniger zu leiden, hat aber an der Kieferraupe und am Borkenkäfer, besonders an der ersteren, große Feinde. In geschlossenem Stande kann sie in 140 Jahren ihre größte Vollkommenheit erreichen, ist aber in einem Zeitraum von 80 bis 100 Jahren schlagbar.

Die Fichte oder Rothtanne (Sapin rouge. P. picea Auct. Pinus Abies Linn.), in einigen Gegenden auch Tanne genannt, treibt keine starke Pfahlwurzel, und ist daher dem Windbruch sehr ausgesetzt; hat auch die Kieferraupe und den Borkenkäfer, vorzüglich den letzteren, zu Feinden, welche ihr deshalb

noch nachtheiliger sind, weil das Holz leichter fault und stock als das der Kiefer. Sie erreicht in 150 Jahren ihre größ Vollkommenheit, ist aber in 70 bis 80 Jahren schon schlagba Die beste Nutzungszeit fällt in den Zeitraum vom 100sten bi 150sten Jahre. Auf gutem Boden tritt die Nutzungszeit früh ein, und sie kann schon nach 60 Jahren gehauen werden. An dürrem Sande kommt sie nicht gut fort, sondern zieht den fest ren und feuchteren Boden vor, obgleich sie auch in Gebirge wächst. Sie kann eine Höhe von 150 Fuß bei einem Durch messer von 5 Fuß und darüber erlangen.

Die Tanne, Edeltanne, Silbertanne, Weißtann (Sapin. P. abies Auct. P. picea Linn.) wächst im Gebirg so wie in den Niederungen, auf nicht zu fettem und nicht z nassem Boden, und bedarf zu ihrer vollkommenen Ausbildun ein Alter von 80 bis 100 Jahren, wächst dabei aber schnell, un ist schon in einem Zeitraum von 60 Jahren schlagbar. Da Holz ist fester als das der Fichte, und dem Faulen und Stocke weniger ausgesetzt. Der Baum erreicht ein Alter von 40 Jahren.

Der Lerchenbaum oder die Lehre (Méléze. P. larix verliert im Herbst die Nadeln, wächst außerordentlich schnell, un ist in 50 Jahren schon schlagbar. Der Baum verlangt eine guten, nicht sandigen, aber auch nicht fettigen, kalten oder feuch ten Boden, und kommt in den nördlichen Gegenden nicht gu fort. Seine größte Vollkommenheit erreicht er in 80 bis 9 Jahren, und dauert darin über 200 Jahre.

Die Eiche (Chêne. Quercus robur) braucht zu ihrer völ ligen Ausbildung ein Alter von 200 bis 250 Jahren, wächs aber in den ersten Jahren sehr schnell, so daß sie, wenn sie nich als Bauholz benutzt werden soll, schon in 50 bis 60 Jahren z Kohlenholz eingeschlagen werden kann. Ihr Holz ist sehr fe und hart, weshalb sie auch die festesten Kohlen giebt. Sie kan über 600 Jahr alt werden, erfordert aber einen guten, hügliger nicht zu trockenen Boden.

Die Rothbuche (Hêtre. Fagus sylvatica) sowohl als die Weißbuche (Charme. Carpinus Betulus), verlangen einen guten, nicht nassen, hügligen Boden, und erreichen in einem Alter von 120 bis 140 Jahren ihre völlige Ausbildung, weshalb sie auch einen 120jährigen Turnus zum Einschlagen erfordern. Sie geben ein derbes, festes Holz und vortreffliche Kohlen.

Die Esche (Frêne) giebt ein vorzüglich festes Holz und ausgezeichnet derbe und wirksame Kohlen.

Die Rüster oder Ulme, die rauhe sowohl als die glatte (Ulmus sativa, U. campestris, Orme), erfordern einen guten und feuchten Boden. Sie geben in einem Alter von 80 Jahren das vortrefflichste Bauholz, und schon in 20 bis 30 Jahren sehr gutes Kohlenholz, weshalb der stärkere Anbau dieses nutzbaren Baumes sehr zu wünschen wäre. Holz und Kohlen sind von vorzüglicher Güte.

Die Erle (Aune. Aulne. Betula alnus), auch Eller genannt, wächst jederzeit auf feuchtem Boden in Brüchen und an den Ufern der Bäche und Flüsse. Sie schlägt nach dem Abhauen sehr schnell wieder aus den Wurzeln aus, ist alle 18 bis 20 Jahre schlagbar, und giebt ein sehr gutes Kohlenholz.

Die Birke (Buleau. Betula alba) erreicht in 40 Jahren eine Höhe von 50 bis 60 Fuß, wird aber als Bauholz nicht gebraucht, wogegen sie vortreffliche Kohlen giebt und alle 20 Jahre eingeschlagen werden kann. Sie erfordert einen lockeren, etwas feuchten Boden und sonnige Plätze, weshalb sie in tiefem Walde nicht gedeiht.

Die Linde (Tilleul), die Pappel (Peuplier), die Espe (Tremble), und die Weide (Saule) geben schlechtes Bau- und eben so schlechtes Kohlenholz, weshalb man sie nur im Nothfall anwendet. Die Kastanie, welche nur in den südlichen europäischen Gegenden wächst, giebt eine gute Mittelkohle, und wird in Italien sehr stark als Kohlenholz benutzt.

Die Lehre von der Besaamung, Bepflanzung, Bewartung und Vermessung der Forsten, so wie die Eintheilung und Größe

der Schläge und Verhaue, muß in der Forstwissenschaft tragen werden. Nur bei der gehörigen Kenntniß des Q thums der Hölzer, und bei einer genauen Bekanntschaft r Größe, Ausdehnung und Beschaffenheit des Forstgrundes sich die Zulänglichkeit und Ausdauer des Holzes beurt und bestimmen, wie groß das Quantum ist, welches n tig, ohne Nachtheil für den Holzbestand, jährlich eingeso werden kann. Das jährliche Nutzquantum ergiebt sich wenn man den Bestand durch die Schlagzeit dividirt. D des Einschlags wird durch mancherlei lokale Verhältnis stimmt. Der Dunkelschlag, der Lichtschlag und die terwirthschaft hängen von dem Forstbestand und vo Cultur ab, die der Boden erfordert, so daß das Intere Forstes dem der Hütte bei der Bestimmung der Art de schlags jederzeit vorgehen muß. Ueberständiges, d. h. du hohes Alter oder durch andere Umstände erkranktes oder gangenes Holz, welches im Absterben begriffen ist, kan Forst wie der Hütte wenig nutzen. Das Holz darf dah der zu alt, noch zu jung gehauen werden, weil es en schon an Festigkeit verloren, oder noch nicht Festigkeit gen langt hat und schlechte Kohlen liefert.

Vortheile und Nachtheile der Trennung der Forst- und be tenadministrationen.

§. 479.

Die chemische Untersuchung des bei 100° C. getro Holzes, oder der lebenden Pflanzenfaser, durch die Hrn. Lussac und Thenard (Gilbert's Annalen d. Phys. XX 401), hat gelehrt, daß die Holzfaser in 100 Gewichtstheile etwa 52 Kohlenstoff und aus 48 Sauerstoff und Wasserst die letzteren fast in denselben Verhältnissen, wie sie zur W bildung erforderlich sind, — zusammengesetzt ist. Daß in

Holzfaser nicht als eine Verbindung von 52 Kohlenstoff mit 48 Wasser betrachtet werden darf, ergiebt sich schon daraus, daß bei der trockenen Destillation, außer dem Wasser noch andere Produkte gebildet werden, die theils aus Kohlenstoff und Wasserstoff, theils aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sind. Bei der Zersetzung des Holzes in der erhöheten Temperatur muß also ein Theil des Kohlenstoffs mit verwendet werden, um den Sauerstoff und Wasserstoff zu verflüchtigen. Aus dem wirklichen Kohlenstoffgehalt des Holzes, von etwa 52 Procent, geht hervor, wie viel Kohle in den übrigen Verkohlungsprodukten verloren geht, welche als für sich darstellbare Kohle nicht erhalten werden kann. Das Buchenholz fanden die genannten Chemiker zusammengesetzt aus 51,45 Kohlenstoff, 42,73 Sauerstoff und 5,82 Wasserstoff. Das Eichenholz aus 52,53 Kohlenstoff, 41,78 Sauerstoff und 5,69 Wasserstoff. — Hr. Payen, welcher kürzlich eine chemische Untersuchung der Holzsubstanz vorgenommen hat (Compt. rend. VIII. 51) behauptet, daß das wirkliche Holz aus 54 Kohlenstoff, 39,8 Sauerstoff und 6,2 Wasserstoff bestehe. Das Zellgewebe hingegen, welches von der Holzsubstanz angefüllt ist, soll aus 44 Kohlenstoff und aus 56 Sauerstoff und Wasserstoff, genau in dem Verhältniß der Wasserbildung, zusammengesetzt sein. Die Hrn. Petersen und Schödler haben 24 verschiedene Holzarten analysirt (Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie VIII. 321) und folgende Zusammensetzung gefunden:

Holzart.	Kohlen-stoff.	Wasser-stoff.	Sauer-stoff.
Quercus robur, Eiche . . .	49,432	6,069	44,499
Fagus sylvatica, Rothbuche .	48,184	6,277	45,539
Carpinus betulus, Weißbuche	48,533	6,301	45,166
Betula alba, Birke	48,602	6,375	45,023
— alnus, Erle	49,196	6,217	44,587
Pinus larix, Lerche	50,106	6,310	43,584
— abies, Weißtanne . .	49,946	6,407	43,647
— picea, Rothtanne . .	49,591	6,384	44,025
— sylvestris, Kiefer . .	49,937	6,250	43,813
Prunus domestica, Pflaume .	49,311	5,964	44,725
— cerasus, Kirsche . .	48,824	6,276	44,900
Pyrus malus, Apfel	48,902	6,267	44,831
— communis, Birne . .	49,395	6,351	44,254
Diospyros ebenum, Ebenholz	49,838	5,352	44,810
Buxus sempervirens, Buxbaum	49,368	6,521	44,111
Ulmus suberosa, Korkulme .	50,186	6,425	43,389
Populus nigra, Pappel . .	49,699	6,312	43,989
Fraxinus excelsior, Esche .	49,356	6,075	44,569
Juglans regia, Wallnuß . .	49,113	6,443	44,444
Robinia pseudacacia, Acacie.	48,669	6,272	45,059
Tilia europaea, Linde . . .	49,408	6,861	43,731
Aesculus hippocastanum, Roßkastanie	49,077	6,714	44,209
Salix fragilis, Weide . . .	48,839	6,360	44,801
Acer campestris, Ahorn . . .	49,803	6,307	43,890

Bei der großen Verschiedenheit der verschiedenen Holzarten in ihrem specifischen Gewicht, in der Härte, Festigkeit, Entzündbarkeit und Heizkraft, sollte man eine größere Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung derselben erwarten. Es scheint

her die Ursache dieses sehr abweichenden Verhaltens, — wenn nicht etwa, mit Hrn. Payen, in den verschiedenen Verhältnissen des Zellgewebes zur Holzfaser zu finden wäre, — nur n dem mehr oder minder aufgelockerten Zustande der Pflanzfaser herzurühren. Das Ebenholz und das Stroh sind in ren physikalischen Eigenschaften so sehr verschieden, daß das ußere Ansehen und die Beschaffenheit dieser Körper nicht auf ne gleiche chemische Zusammensetzung schließen lassen würden. ennoch scheint diese bei allen lebenden Pflanzenfasern, in son sie noch nicht in Torf, oder in mineralische Kohle, umgeandelt sind, fast ganz übereinstimmend zu sein. Man muß dar glauben, daß die große Verschiedenartigkeit, welche die lende Pflanzenfaser zeigt, nur in der Anordnung der kleinen efäße zu suchen sei, welche aus der Pflanzenfaser gebildet wern. Wahrscheinlich entspringen aus der größeren oder geringren Feinheit der Gefäße, so wie aus dem dichteren und lockeren Nebeneinanderliegen derselben, die verschiedenen physikalihen Eigenschaften der ganzen aus diesen Gefäßen zusammengeten Masse, welche wir Holz nennen. Die Gefäße selbst aber, elche aus der Pflanzenfaser gebildet werden, sind stets mit uft, Wasser und Pflanzensäften erfüllt, von denen Luft und asser auch nach dem Absterben der Pflanze oder des Baumes, ständig angetroffen werden. Treibt man die Luft und die uchtigkeit dadurch aus, daß man das Holz längere Zeit in er Temperatur liegen läßt, welche die Siedhitze des Wassers n einige Grade übertrifft, so zieht das getrocknete Holz nach nigen Stunden schon eine bedeutende Menge von Luft und asser aus der Atmosphäre wieder an, und, wie es scheint, in nselben Verhältniß schneller und in größerer Menge, in welem die aus der Pflanzenfaser gebildeten Gefäße im natürlichen ustande stärker aufgelockert waren. Nach diesem verschiedenen ckerheitszustande der Faser, unterscheidet man hartes und weies Holz. Eine bestimmte Gränze läßt sich natürlich nicht anben, und es ist mehr die Sache der Uebereinkunft, diese oder

deutlichen Differenzen würde es ein vergebliches und trügerisches Unternehmen sein, die Aequivalente der verschiedenen Holzarten hinsichtlich ihrer Brennkraft, durch die Vergleichung der spec. Gewichte derselben, bestimmen zu wollen. — Sehr mühsame und sorgfältige Versuche zur Ermittelung des specifischen Gewichtes verschiedener Holzarten, sowohl im frischgefällten als an der Luft vollkommen getrockneten Zustande, haben die Hrn. Schübler und Neuffer angestellt, deren Resultate hier noch folgen mögen:

Holzarten.	Specifisches Gewicht frisch gefällt.	Specifisches Gewicht ausgetrocknet.
rcus robur, Eiche	1,0754	0,7075
- pedunculata, Stieleiche. . .	1,0494	0,6777
c alba, weiße Baumweide . . .	0,9859	0,4873
ıs sylvatica, Buche.	0,9822	0,5907
ıs campestris, Ulme	0,9476	0,5474
inus betulus, Weißbuche. . . .	0,9452	0,7695
s larix, Lerche	0,9205	0,4735
sylvestris, Kiefer.	0,9121	0,5502
pseudoplatanus, Ahorn. . . .	0,9036	0,6592
inus excelsior, Esche	0,9036	0,6440
la alba, Birke	0,9012	0,6274
us aucuparia, Quitsche	0,8993	0,6440
s Abies, Duroi, Edeltanne . . .	0,8941	0,5550
Pisca, Duroi, Rothtanne . . .	0,8699	0,4716
ıegus torminalis, Mehlbeere . .	0,8633	0,5910
ulus hippocastanum, Roßkastanie.	0,8614	0,5749
la alnus, Erle	0,8571	0,5001
europaea, Linde	0,8170	0,4390
lus nigra, Schwarzpappel . . .	0,7795	0,3656
tremula, Espe	0,7654	0,4302
italica, ital. Pappel	0,7634	0,3931
caprea, Saalweide	0,7155	0,5289

Es ergiebt sich aus dieser Uebersicht die große Verschieden-
ıes specifischen Gewichts der verschiedenen Holzarten im frisch
ten Zustande, besonders aber auch das verschiedene Ver-
ı derselben nach dem Austrocknen, indem zwar alle sehr be-

§. 481.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes von einem und demselben Baume ist, wie die Untersuchung von Rumford gezeigt und die neueren von Schübler und Neuffer bestätigt haben, ungemein verschieden, und kann in den jüngsten Zweigen zuweilen noch einmal so groß sein, als in dem Stammholz, oder in den älteren Zweigen. Man wird daher schwerlich jemals eine Uebereinstimmung in den Angaben über das Verhältniß der wäßrigen zu den festen Bestandtheilen in dem frisch gefällten Holz zu erwarten haben. Um aber eine Uebersicht von der großen Verschiedenheit dieses Verhältnisses bei den verschiedenen Holzarten zu erhalten, mögen hier die von den Hrn. Schübler und Neuffer mitgetheilten Verhältnisse der wäßrigen zu den festen Bestandtheilen in dem frisch gefällten Holze folgen. Die gefundene Wassermenge in dem frisch gefällten Holz bezieht sich indeß nur auf den vollkommen lufttrocknen Zustand des Holzes, in welchem 100 Theile desselben enthalten:

Holzarten.	In 100 Theilen	
	Wasser.	feste Stoffe.
betulus, Hainbuche	18,6	81,4
rea, Saalweide	26,0	74,0
udoplatanus, Ahorn . . .	27,0	73,0
ucuparia, Quitsche	28,3	71,7
excelsior, Esche	28,7	71,3
ba, Birke	30,8	69,2
s torminalis, gr. Mehlbeere .	32,3	67,7
robur, Traubeneiche	34,7	65,3
pedunculata, Stieleiche . . .	35,4	64,6
ies, Duroi, Edeltanne . . .	37,1	62,9
hippocastanum, Roßkastanie	38,2	61,8
vestris, Kiefer	39,7	60,3
lvatica, Buche	39,7	60,3
nus, Erle	41,6	58,4
tremula, Espe	43,7	56,3
mpestris, Ulme	44,5	55,5
ea, Duroi, Rothtanne . . .	45,2	54,8
paea, Linde	47,1	52,9
talica, ital. Pappel	48,2	51,8
ix, Lärche	48,6	51,4
a, weiße Baumweide	50,6	49,4
nigra, Schwarzpappel . . .	51,8	48,2

allein in dem älteren und jüngeren Holze eines und Baumes, sondern auch in den verschiedenen Jahreszeit der Wassergehalt des Holzes bedeutend ab, wie schon d ausführlich gezeigt hat, indem mit dem im Früh-

ling eintretenden Trieb der Säfte, die Wassermenge im Holz zunimmt. In 100 Theilen von den folgenden fünf Holzgattungen fanden die Hrn. Schübler und Neuffer:

Holzarten.	Wassergehalt	
	27. Jan.	2. April
Pinus abies	52,7	61,0
Corylus avellana	40,9	49,2
Aesculus hippocastanum	40,2	47,1
Acer pseudoplatanus	33,6	40,3
Fraxinus excelsior	28,8	38,6

Der Gehalt an wäßrigen Bestandtheilen ward bei diesen Holzgattungen zu Ende des Januar, zunächst nach strenger Winterkälte, und später zu Anfange des April bestimmt, nachdem der Baum vollkommen in Saft getreten war.

Aber auch den Wassergehalt den das vollkommen lufttrockne Holz zurück hält, hat Rumford auszumitteln gesucht. Das ganz lufttrockne Holz wird in einem Ofen, bei einer Temperatur von 120 Gr. C. gänzlich ausgetrocknet. Obgleich der Siedepunkt des Wassers dabei überschritten war, so hatte das Holz doch noch keine Veränderung in seiner chemischen Zusammensetzung erlitten. Die mehr oder weniger resinöse Beschaffenheit des Holzes schien aber auf den Gewichtsverlust beim Trocknen einen großen Einfluß zu haben und zu scheinbaren Abweichungen Anlaß zu geben. Es zeigte sich, daß 100 Theile des vollkommen lufttrocknen Holzes enthielten:

Holzarten.	Wassergehalt.
Eiche	16,64
Ulme	18,20
Buche	18,56
Ahorn	18,63
Tanne	17,53
Birke	19,38
Linde	18,79
Pappel	19,55

Der hier angegebene Wassergehalt ist derjenige, den das in
Jassersiedhitze vollkommen ausgetrocknete Holz immer wie-
us der Luft anzieht, wenn es einige Zeit gelegen hat.
dieser Gehalt ist, wie Rumford gezeigt hat, sehr ver-
ich und richtet sich nach dem Feuchtigkeitsgehalt der At-
äre selbst, so daß er mit demselben steigt und fällt. Das
gefällte Holz, welches das Maximum des Wassergehal-
itzt, setzt so lange Wasser ab, bis es sich mit dem Feuch-
zustande der Atmosphäre in ein Gleichgewicht gesetzt hat,
es alle Veränderungen in dem Feuchtigkeitsgehalt der
phäre mit erleidet. Das Holz verhält sich also, nachdem
illt worden ist, durchaus als ein hygroskopischer Körper.
steht sich von selbst, daß es der unmittelbaren Einwirkung
gens nicht ausgesetzt sein darf, weil es dann wieder eine
oße Quantität Wasser aufzunehmen im Stande ist.
ach Hrn. Werneck's Untersuchungen vermindert sich das
he Gewicht des Holzes, wenn es längere Zeit der Ein-
g des Wassers ausgesetzt gewesen ist. Das geflößte Holz
daher ein geringeres spec. Gew. als das nicht geflößte.
. bestimmte das spec. Gew. des Holzes vor und nach
lößen, indem das Holz in beiden Fällen bei einem und
en Grade der Temperatur vollkommen getrocknet worden

war. Der Unterschied im spec. Gew. betrug bei vielen von ihm geprüften Holzgattungen zwischen 0,02 und 0,03. So hatte z. B. das nicht geflößte Buchenholz ein spec. Gew. von 0,56, das geflößte hingegen nur von 0,537; das nicht geflößte Weißtannenholz (Pinus picea L. oder P. abies Duroi) ein spec. Gew. von 0,493, das geflößte hingegen nur von 0,464 u. s. f. Diese Unterschiede können nur daher rühren, daß sich die Pflanzensäfte in den Gefäßbündeln des nicht geflößten Holzes verdicken, wogegen sie in dem geflößten Holz ausgelaugt werden, so daß das geflößte Holz mehr Luft in den feinen Gefäßen aufnehmen kann, als das nicht geflößte.

Die bekannte Eigenschaft des Holzes, sich bei feuchter Luft auszudehnen und bei trockner wieder zusammen zu ziehen, — das Quellen und das Schwinden, — wodurch das Krümmen, Werfen und Springen der hölzernen Geräthschaften herbeigeführt wird, hat ihren Grund in der hygroskopischen Beschaffenheit des Holzes. Die Zu- und Abnahme des Volumens sind also veränderliche Größen, welche sich selbst für eine und dieselbe Holzgattung nicht angeben lassen. Hr. Karmarsch hat über das Schwinden verschiedener Holzgattungen Versuche angestellt, sich dabei jedoch nur dünner Holzstücken bedient und die Schwindungsgröße innerhalb der Gränzen des grünen oder des frisch gefällten, und des bei 16 bis 20 Gr. C. lufttrocken gewordenen Holzes ermittelt. Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, daß das Schwinden nach der Richtung der Länge des Holzes nicht bedeutend ist, indem es bei den Holzarten, die gewöhnlich zur Verarbeitung angewendet werden, nur 0,072 Procent, oder $\frac{1}{1389}$ beträgt. Dagegen steigt das Schwinden nach der Richtung der Breite bei vielen Holzarten auf 4 bis 9 Procent, oder es wird $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{11}$ der Ausdehnung nach der Richtung der Breite. Beim Quellen findet der umgekehrte Erfolg, nämlich Ausdehnung nach den angegebenen Richtungen, statt. Unter allen von ihm untersuchten Holzarten schwindet das Mahagoniholz am wenigsten, nämlich im mittlern Durchschnitt nur um $\frac{1}{70}$ oder 1,44

Procent der Breite. Die sehr dichten und schweren Hölzer schwinden in der Regel zwar weniger als andere, indeß kommen doch Ausnahmen von dieser Regel vor, indem z. B. das Pockholz ein starkes Schwinden zeigt, wogegen das weiche und leichte Cedernholz sich umgekehrt verhält.

Karmarsch, Grundriß der mechanischen Technologie, B. II. S. 16. — Klein, über die Verkohlung des Holzes, S. 147.

§. 482.

Da die Heizkraft von der Verbrennungszeit abhängig ist, so leuchtet es ein, daß das Holz unter gleichen Umständen eine um so größere Heizkraft äußern wird, je dünner es gespalten ist und je größer die Massen sind, welche gleichzeitig zur Verbrennung kommen, weshalb die Feurungsräume immer mit so viel Holz angefüllt sein müssen, als gleichzeitig von der Flamme ergriffen werden kann, aber nicht mit zu großen Quantitäten überladen. Deshalb muß das Nachfeuern öfter und in kleinen Quantitäten statt finden, besonders wenn es darauf ankommt, hohe Temperaturen hervorzubringen, welches nur bei starkem Luftzuge geschehen kann, um große Quantitäten Holz in einem bestimmten Zeitraum zu verbrennen. Je fester, dichter und schwerer das Holz ist, desto kleiner muß es zertheilt sein, weil ihr starke Stücken sich im Innern nur verkohlen und dann ohne Flamme verbrennen würden. Leichte Holzarten können in stärkeren Stücken zur Anwendung kommen, weil sich die Hitze schneller von der Oberfläche in das Innere verbreitet. Starkes Rauchen und Absetzen von Ruß sind immer ein Beweis von unvollkommner Verbrennung. Die schweren Holzarten besitzen eine größere Heizkraft als die leichten, wie die Erfahrung lehrt, obgleich sich ein genügender Grund davon nicht angeben läßt. Bei einem heftigen Luftzuge läßt sich annehmen, daß wenigstens ½ des Sauerstoffgehaltes der atmosphärischen Luft consumirt werden; bei einem minder starken Zuge, oder vielmehr bei ge-

Bei dem Verbrennen der Späne war die Einrichtung getroffen, daß sie unter der Oeffnung des Calorimeters, woselbst der Verbrennungsraum angebracht war und von welchem aus die Flamme durch Röhren in das mit dem Wasser angefüllte Calorimeter geleitet ward, eine schöne helle Flamme gaben, ohne den mindesten Rauch oder Geruch, und ohne einen merklichen Aschenrückstand zu hinterlassen. Bei der Vergleichung der Erfolge ergiebt sich, daß das Holz um so mehr Wärme giebt, je trockner es ist. Nur dann, wenn das Holz durch starkes Dörren, wobei es schon anfängt sich zu verkohlen, eine Zersetzung erlitten hat, leistet es eine geringere Wirkung. Die Versuche ergeben ferner, daß die weichen oder die mehr aufgelockerten Holzarten, bei gleichen Gewichten, eine viel größere Wirkung hervorbringen, als die schwereren oder die sogenannten harten Holzarten. Dieser Erfolg ist vielleicht den verschiedenen Verbrennungszeiten und dem Umstande zuzuschreiben, daß das mehr aufgelockerte Holz, weil es der Luft mehr Berührungsflächen darbietet, vollständiger zerlegt wird. Möglich ist es aber auch, daß sich beim Verbrennen des weichen Holzes andere Verhältnisse von Gasarten und flüssigen Verbindungen bilden, welche bei dem harten Holz vielleicht eine andere Verbrennungszeit erfordern würden. — Anders wird sich die Vergleichung der Brennkräfte der verschiedenen Holzarten stellen, wenn dieselbe nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Maaß oder Volum angestellt wird. Die specifisch leichteren Holzarten werden dann natürlich eine, im Verhältniß ihres geringeren specifischen Gewichtes, geringere Wirkung auszuüben scheinen.

Die von Hrn. Bull in der oben (§. 476) erwähnten Weise angestellten Versuche, ergeben für alle die von ihm untersuchten amerikanischen Holzarten eine beinahe vollkommene Uebereinstimmung der Brennkräfte, dem Gewicht nach. Hr. Bull hat eine Vergleichung nach dem Volum beigefügt, welche nach den von ihm genachten Bestimmungen des specifischen Gewichts der verschiedenen Holzarten berechnet ist.

Hr. Berthier hat die Brennkräfte verschiedener Holzarten nach dem von ihm vorgeschlagenen Verfahren (§. 476) ermittelt. 1 Gewichtstheil von folgenden Holzgattungen:

Eichen= und Weißbuchenholz, lufttrocken, geben	12,5	Blei	2875	Wärme-Einheiten
desgleichen stark getrocknet, giebt	14,0	—	3220	—
Eichen= und Weißbuchenholz, ausgelaugt und dann lufttrocken angewendet	12,8	—	2944	—
Rothbuchen= und Erlenholz geben	13,7	—	3151	—
Nußbaumholz giebt	13,7	—	3151	—
Kiefernholz von Niederbrunn	13,7	—	3151	—
Birkenholz	14,0	—	3220	—
Fichtenholz von Pontgibaud	14,5	—	3335	—
Ebenholz	14,9	—	3427	—
Kork	19,7	—	4531	—

Diese Resultate stimmen in so fern mit den von Rumford gefundenen überein, als sie zeigen, daß das weiche Holz, bei gleichen Gewichten, mehr Wärme entwickelt als die harten Holzarten.

Man kann es als einen Erfahrungssatz annehmen, daß 1 Gewichtstheil Holz, bei zweckmäßigen Feuerungseinrichtungen, 3 bis 3½ Gewichtstheile Wasser, bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, zu verdampfen vermag.

§. 483.

Bei gleichen Gewichten, oder auch bei gleichem Volum, muß das nasse oder das frisch gefällte Holz immer eine geringere Quantität Wärme beim Verbrennen entwickeln, als das trockne Holz, weil es weniger Holzsubstanz enthält. Allein es muß außerdem ein Theil der entwickelten Wärme zur Verdam-

werden, zugleich mit den aus dem Holz entweichenden Dämpfen, durch Oeffnungen in der Sohle des Trockenofens wieder in die freie Luft geführt; a ist der für mehre Oefen gemeinschaftliche Kanal, durch welchen die Flamme von der Gicht, oder auch von einer besonderen Feuerung, in die Trockenöfen geleitet wird; b und c sind Schieber, um die Flamme nach Belieben hier oder dort hinzuleiten; d der Raum unter der Bodenplatte des Ofens, in welchem sich die Flamme verbreitet; e gemauerte Pfeiler, um die eiserne Bodenplatte und den Inhalt des Trockenofens zu tragen; f zwei in der Umfassungsmauer ausgesparte, senkrechte Kanäle, durch welche das erhitzte Gas oben in den Trockenofen tritt; g Oeffnungen, um das heiße Gas und die aus dem Holz sich entwickelnden Dämpfe in die Atmosphäre zu leiten; h die Thüre zum Laden und Entladen des Ofens; i gemauerte Unterlagen für das zu trocknende Holz, damit es durch die unmittelbare Berührung mit der eisernen Bodenplatte nicht zu sehr erhitzt wird.

§. 484.

Der Aschengehalt der verschiedenen Holzarten richtet sich zum Theil nach den zufälligen Umständen, unter welchen der Baum gewachsen ist. v. Saussure zeigte zuerst, daß kohlensaure Kalkerde, und nicht Kieselerde, wie man vorher geglaubt hatte, der überwiegende Bestandtheil der Holzasche sei. Weil die aus dem Holz dargestellte Kohle den ganzen Gehalt an Erden, Salzen und Alkalien aufnimmt, welcher sich im Holze befand, so wird der Aschengehalt der Kohle um so bedeutender sein, je weniger Kohle aus dem Holz, ohne dessen theilweises Verbrennen, dargestellt wird. Wenn also eine mittlere Kohlengewinnung von 20 Procent, dem Gewicht nach, aus dem Holze statt findet, so wird die Kohle fünfmal so viel Asche enthalten, als das Holz, woraus sie bereitet ist. Ausführliche Versuche über die Menge und Beschaffenheit der Asche aus verschiedenen Holzarten, haben die Hn. Berthier (Archiv f. Bergb. u. Hüttenwesen XIV. 419)

und Werneck (Hermbstädt's Archiv VI. 92) angestellt. Die Untersuchungen des Letzteren beziehen sich vorzüglich auf die Ausmittelung der Menge der Asche überhaupt und auf die der Pottasche insbesondere, welche aus einer gewissen Menge verschiedener Holzarten erhalten wird. Hr. Berthier hat dagegen besonders die Beschaffenheit der Asche aus verschiedenen Holzarten bestimmt. Er bestätigt v. Saussure's frühere Angabe, daß die Holzasche größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde besteht, daß sie außerdem schwefelsaure, salzsaure und phosphorsaure Salze, kohlensaures Kali, etwas Eisenoxyd, wenig Kieselerde und niemals Thonerde enthält. Der Aschengehalt des Holzes und der Holzkohlen scheint auf die metallischen Prozesse einen ungünstigen Einfluß nicht zu äußern, weil der Gehalt an Substanzen, die dem Metall nachtheilig werden könnten, zu geringe ist. Vielleicht ist der sehr geringe Gehalt an Phosphorsäure, der in der Regel in der Holzasche angetroffen wird, die Ursache, weshalb sich wohl kaum ein bei Holzkohlen erzeugtes Roheisen finden dürfte, worin nicht Spuren von Phosphor angetroffen werden. Nur selten beträgt der Aschengehalt des Holzes über ½ Procent von seinem Gewicht, obgleich er unter besonderen Umständen bis 2 Prozent und darüber zu steigen scheint. Faules Holz soll, nach Pissis (Scherer's Journ. d. Chemie VIII. 280) noch einmal so viel Asche beim Verbrennen zurücklassen als das gesunde, wovon jedoch die Ursache nicht einleuchtet Die Kieselerde, welche immer nur in unbedeutender Menge in der Holzasche vorkommt, hat Hr Berthier dagegen in ansehnlicher Quantität in der Asche von vielen Pflanzenarten, besonders zur Familie der Gramineen gehörend, gefunden.

§. 485.

Für den Metallurgen hat die genauere Kenntniß derjenigen Veränderungen das größte Interesse, welche das Holz durch die freiwillige Zersetzung in der erhöheten Temperatur erleidet. Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, aus welchen das Holz

zusammengesetzt ist, sind, bei verschiedenem Grade der Temperatur, auch verschiedenen Verbindungsgesetzen unterworfen. Es muß daher die Menge der beim Erhitzen des Holzes ohne Luftzutritt, — oder bei der sogenannten trocknen Destillation, oder bei der Verkohlung, — zurückbleibenden reinen Kohle, nicht bloß von der Beschaffenheit des zu verkohlenden Körpers, sondern auch zugleich von den Graden der Temperatur abhängen, welche beim Verkohlen angewendet wird. Beide Voraussetzungen bestätigt die Erfahrung. Manche Harze und Fette, die ungleich mehr Kohlenstoff erhalten als das Holz, hinterlassen bei der freiwilligen Entmischung in der erhöheten Temperatur nicht eine Spur von Kohle; und bei einer und derselben Holzart ist die Menge der zurückbleibenden Kohle ganz von dem Grade der Hitze beim Verkohlen abhängig. Eben so sehr als die Menge der zurückbleibenden Kohle, wird aber auch die Menge und Beschaffenheit der anderen, bei der Destillation oder beim Verkohlen sich bildenden Verbindungen, nach den Graden der angewendeten Temperatur verschieden sein, indem die Quantität der zurückbleibenden Kohle nur eine Folge von der Natur und Beschaffenheit der gasartigen und der tropfbar-flüssigen Verbindungen ist, die bei diesem Prozeß gebildet werden. Ist also die Darstellung der Kohle der Hauptzweck des Prozesses, so wird eine möglichst niedrige und nur gegen das Ende des Prozesses gesteigerte Hitze, das Mittel sein, um so wenig Kohle als möglich in den sich bildenden gasartigen und tropfbar flüssigen Verbindungen zu verlieren. Ist es die Absicht, Leuchtgase oder andere Produkte durch die Destillation zu erhalten, welche reicher an Kohlenstoff sind, so muß die Verkohlung in rascher und starker Hitze vorgenommen werden.

Wenn das Holz einer Temperatur von 150 Gr. C., ohne Luftzutritt, längere Zeit ausgesetzt bleibt, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo keine Gewichtsverminderung weiter stattfindet. Das völlig lufttrockne, aber in der Wassersiedhitze nicht ausgetrocknete Holz, verliert dabei zwischen 56 und 59 Procent. Der Rückstand, welcher der gewöhnlichen Holzkohle ähnlich zu sein scheint, aber

ein etwas matteres und weniger vollkommen schwarzes Ansehen hat, wie diese, wiegt also zwischen 43 und 41 Prozent von der angewendeten Holzmenge. Rumford erhielt aus 100 Theilen von verschiedenen, vollkommen ausgetrockneten Holzgattungen, durch eine zwei- bis dreitägige Erhitzung in gläsernen Cylindern, in einem Darrofen, bei einer Temperatur von etwa 150 Gr. C.

aus 100 Gewichtstheilen	Eichenholz . . .	43,00	Kohle
—	Ulmenholz . . .	43,27	—
—	Ahornholz . . .	42,23	—
—	Tannenholz . .	44,18	—
—	Lindenholz . . .	43,59	—
—	Pappelholz . . .	43,57	—

Er versichert, den Verkohlungsprozeß so lange fortgesetzt zu haben, bis sich bei wiederholter Prüfung keine Verminderung des Gewichts der Glasgefäße mehr zeigte, wozu, bei sorgfältig geleiteter Erhitzung, vier Tage und vier Nächte erforderlich waren. Er schließt daraus, daß die erhaltene kohlenartige Substanz, welche er das Pflanzerüst oder das Skelett der Pflanze nannte, reine Kohle und daß sie in allen Pflanzen in gleicher Menge vorhanden sei. Jene Substanz ist jedoch keine wirkliche Kohle, sondern eine nicht vollständig entmischte Holzfaser. In einer Temperatur von 150 Gr. C. läßt sich das Holz nämlich nicht weiter entmischen, als bis zu einem Verlust von 56 bis 59 Prozent. Wird aber die Temperatur erhöhet, so tritt ein neuer Gewichtsverlust ein, welcher für diesen Grad der Temperatur ebenfalls constant bleibt, bis endlich in der Rothglühhitze die Entmischung der Holzfaser vollständig erfolgt ist, und nun, ohne Luftzutritt, auch in der stärksten Glühhitze keine Gewichtsverminderung weiter stattfindet. Die Produkte einer solchen langsamen Zersetzung müssen von denen bedeutend abweichen, welche bei der durch schnell verstärkte Hitze bewirkten Zersetzung erhalten werden, weil in beiden Fällen sehr ungleiche Quantitäten Kohle zurückbleiben. Weißbuchenholz, welches beim schnellen Verkohlen

die gewöhnlichen Produkte der Holzdestillation giebt, und dabei 13,3 Procent Kohle hinterläßt, entwickelt bei einer sehr langsamen Temperaturerhöhung ungleich mehr Wasser, Kohlenwasserstoffgas und kohlensaures Gas, und hinterläßt 26,1 Procent, also fast noch einmal so viel Kohle. Die Zersetzung der unveränderten Holzfaser beginnt also schon in einer ziemlich niedrigen Temperatur, wird aber erst in der Rothglühhitze vollendet. — Hr. Cheuvreusse hat auf das sehr verschiedenartige Verhalten der Kohle, welche in schwacher Hitze erzeugt ist, von derjenigen Kohle, die bei der Anwendung von Rothglühhitze aus einer und derselben Holzart dargestellt wird, besonders aufmerksam gemacht. Die erstere hat ein geringeres specifisches Gewicht, leitet die Electricität und die Wärme ungleich schlechter, ist weit leichter verbrennlich (und daher zur Pulverfabrikation besonders geeignet) und absorbirt die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre sehr viel schneller und in einem stärkeren Grade, als die Kohle, zu deren Darstellung Rothglühhitze angewendet worden ist. Die in geringer Temperatur erhaltene Kohle ist aber noch keine reine Kohle; vermuthlich ist sie mit Sauerstoff und vielleicht nur mit sehr wenig Wasserstoff verbunden, also eine Art von oxydirter Kohle, welche indeß noch nähere Untersuchungen erfordert. Diese Kohle ist es wahrscheinlich, durch welche die erstickende Eigenschaft des Kohlendampfes veranlaßt wird.

Cheuvreusse, Recherches physico-chimiques sur le charbon. Ann. de Chimie et de Phys. XXIX. 426.

§. 486.

Ueber die Größe des darstellbaren Kohlengehalts des Holzes bei der trocknen Destillation, nämlich bei der bis zur vollständigen Zersetzung der Holzfaser fortgesetzten Verkohlung, findet man ungemein abweichende Angaben. Proust will erhalten haben:

Aus 100 Pfund	Ulmenholz	25 Pf. Kohle.
—	Eichenholz	19 —

Aus 100 Pfund	Fichtenholz	20	Pf. Kohle.
—	Weißbuchenholz	17	—
—	Weidenholz	17	—
Mushet, aus 100 Pfund	Eichenholz	22,68	Pf. Kohle.
—	Birkenholz	17,491	—
—	Tannenholz	19,204	—
—	Kiefernholz	16,456	—
—	Ulmenholz	19,574	—
—	Weidenholz	18,497	—
—	Kastanienholz	23,280	—
—	Buchenholz	19,941	—
jelm, aus 100 Pfund	trocknem Eichenholz	30½	Pf. Kohle.
—	frischem —	29½	—
—	trocknem Birkenholz	25½	—
—	frischem —	23⅙	—
—	trocknem Kiefernholz	24¼	—
—	frischem —	26⅓	—
—	trocknem Tannenholz	26	—
—	frischem —	27⅔	—
copoli, aus 100 Pfund	Eichenholz	25	Pf. Kohle.
—	Lindenholz	22	—
—	Birkenholz	23	—
—	Buchenholz	21⅓	—
—	Tannenholz	25	—
en u. Pepys, aus 100 Pf.	Tannenholz	18,17	Pf. Kohle.
—	Buchenholz	15	—
—	Eichenholz	17,4	—
akler, aus 100 Pf.	trocknem Eichenholz	22,8	Pf. Kohle.
—	Eschenholz	19,4	—
—	Ahornholz	19,8	—
—	Buchenholz	17,8	—
—	Birkenholz	17,6	—
—	Pappelholz	14,7	—
—	Lindenholz	16,2	—

aus 100 Pf. trockenem Weidenholz 15,0 Pf. Kohle.		
— Tannenholz 20,1	—	
— Fichtenholz 20,6	—	

Proust, über den Kohlengehalt verschiedener Holzarten; in Scherer's allgem. Journ. der Chemie, VII. 707 f. — Mushet; on the materials used for manufacturing Cast-Iron; in Tilloch's Phil. Magaz. III. 13—17. — Hjelm in v. Crell's chem. Annal. f. 1784. I. 432 u. f. Derselbe, über das Schwinden einiger Holzarten in der Verkohlungshitze; in v. Crell's neuesten chem. Entdeckungen, VIII. 125—137. — Scopoli, Abhandl. vom Kohlenbrennen; in den Abhandl. u. Beob. d. ökonom. Gesellsch. zu Bern f. 1771. St. 2. S. 1 bis 30. — Allen und Pepys in Gehlen's Journ. f. Chem., Phys. und Min., V. 609. — Winkler, in Erdmann's Journ. f. praktische Chemie, XVII. 77. — Klein, über d. Verkohlung d. Holzes S. 152.

§. 487.

Wenn auch der verschiedene hygroskopische Zustand des Holzes, auf die Größe des durch die Verkohlung desselben darstellbaren Kohlengehaltes nothwendig einen großen Einfluß ausüben muß, so läßt sich doch annehmen, daß alle Abweichungen in den Gewichtsangaben der zurückbleibenden Kohle, vorzugsweise in der Anwendung verschiedener Temperaturgrade bei der Verkohlung ihren Grund haben. Bei einer möglichst langsamen Verkohlung, durch welche man das Maximum des darstellbaren Kohlengehaltes erhält, hinterlassen alle Holzarten eine fast gleich große Menge von Kohle. In der hier folgenden Nachweisung ist das Ausbringen an Kohle für jede Holzart doppelt angegeben; einmal wenn die Verkohlung sehr schnell erfolgt, oder wenn sogleich Glühhitze bei der Destillation gegeben, und dann, wenn nur eine sehr langsam bis zum Glühen gesteigerte Temperatur angewendet wird. In dem Gewicht der Kohle ist jedoch der Aschengehalt derselben mit begriffen.

·ewichtstheile von folgenden Holzarten geben:	Bei rascher Verkohlung Kohle	Bei langsamer Verkohlung Kohle
Eichenholz	16,54	25,6
chenholz	15,91	25,71
Rothbuchenholz (Fagus syl-)	14,875	25,875
›thbuchenholz	14,15	26,15
Weißbuchenholz (Carpinus s)	13,12	25,22
eißbuchenholz	13,65	26,45
Erlenholz	14,45	25,65
lenholz	15,3	25,65
Birkenholz	13,05	25,05
rkenholz	12,2	24,70
z, welches über 100 Jahre r Grube als Stempel ge- u. sich gut erhalten hatte	12,15	25,10
ichtenholz (Pinus picea)	14,25	25,25
htenholz	14,05	25
Tannenholz (Pinus Abies)	16,225	27,725
nnenholz	15,35	24,75
Kiefernholz (Pinus sylves-	15,52	26,07
fernholz	13,75	25,95
z	13,3	24,60
roh	13,4	24,60
n Farrenkraut	17	27,95
zel	14,65	26,45

Das Holz ward im Zustande von Hobelspänen angewendet, welche mehre Tage lang in einer Temperatur von 12 bis 15 Gr. Reaum. vollkommen lufttrocken geworden waren. So verschieden die Pflanzenfaser der Gräser, Farrenkräuter und der Holzarten auch erscheinen mag, so geben doch alle fast gleiche Quantitäten Kohle bei der trocknen Destillation. Die Abweichungen können nur darin ihren Grund haben, daß es schwierig ist, die Temperatur stets in gleicher Höhe zu erhalten. Daher mußten die Resultate bei der raschen Destillation mehr abweichend ausfallen, weil sich die Temperatur dann noch weniger genau abmessen läßt. Bei allen Kohlen war zuletzt vollkommene Glühhitze gegeben worden.

Es ist eine Erfahrung, daß das alte, das nasse und das faulige oder das stockige Holz weniger und schlechtere Kohlen geben, als das gesunde. Wahrscheinlich rührt dies von einer bereits angefangenen Mischungsveränderung des Holzes her. Die Kohlen sind immer leicht, und verbrennen ohne viele Hitze zu geben. Wie die Verminderung der Quantität und der Dichtigkeit (des specifischen Gewichts) der Kohle mit der krankhaften Beschaffenheit, oder mit dem Feuchtigkeitsgehalt des Holzes zusammenhängen, ist nicht bekannt. Nasses und angegangenes Holz müssen daher möglichst vermieden werden, um das Ausbringen an Kohlen nicht zu vermindern. Nach Hjelm's Erfahrungen lieferte das frische Holz immer schlechtere, leichter zerfallende und mit geringerer Hitzentwickelung verbrennende Kohlen, wenn gleich nicht immer weniger, als das trockne Holz.

§. 488.

Die Angaben über die Größe des darstellbaren Kohlengehaltes beziehen sich auf das Gewicht des lufttrockenen Holzes und auf das Gewicht der daraus dargestellten Kohle. Man pflegt aber, bei der Verkohlung im Großen, das mehr oder minder günstige Resultat des Verkohlungsprozesses nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volum zu beurtheilen. Waren

schon die Angaben über das Kohlenausbringen nach dem Gewicht sehr abweichend, so sind es die über die Gewinnung nach dem Volum noch ungleich mehr, indem die Zahlen von 40 bis 92 differiren, so daß man in einigen Gegenden ein Kohlenausbringen von 40 Prozent des Holzvolumens schon als eine sehr gut geführte Verkohlung betrachtet, in anderen aber aus 100 Raumtheilen Holz einige 90 Procent Kohlen zu erhalten vorgiebt, und dieses größere Ausbringen theils der sorgfältigeren Arbeit, theils der besseren Methode beim Verkohlen zuschreibt. Es ist einleuchtend, daß sehr beträchtliche Differenzen schon aus dem Alter, aus dem Feuchtigkeitszustande und aus der Art des zu verkohlenden Holzes entspringen müssen; aber noch größere Abweichungen werden durch die Art herbeigeführt, wie der räumliche Inhalt des zu verkohlenden Holzes, und der, der erhaltenen Holzkohlen bestimmt wird. In einigen Gegenden werden der Köhlerei die Holzquantitäten in Haufen, die nach bestimmten Maaßen im Walde aufgesetzt sind, übergeben. In andern Gegenden bestimmt man den räumlichen Inhalt des zu verkohlenden Holzes erst dann, wenn es schon in den Meilern aufgestellt ist. Bei der Bestimmung des Volumens der erhaltenen Kohle kommt es wieder auf die Größe der Stücken an, indem größere Stücke mehr zu hohlen Räumen in den Gemäßen Anlaß geben, als kleinere Kohlen. Ganz besonders muß aber die Art und Weise, wie das zu verkohlende Holz in den Haufen nach bestimmten Dimensionen aufgestellt worden ist, von Einfluß sein, indem der Köhlerei die mehr oder weniger dicht aufgestellten Haufen immer als gleichwerthige Größen angerechnet werden, obgleich dichter gesetzte Haufen oft $\frac{1}{8}$ Holzmassen mehr enthalten können, als die sorglos aufgestellten Haufen. Dies Verhältniß, welches den Erfolg der Verkohlung unverdient in einem schlechten Licht erscheinen lassen kann, findet vorzüglich dann statt, wenn eine Köhlerei genöthigt ist, sich die hohlen Räume in den schlecht gesetzten Haufen als wirkliches Holz anrechnen zu lassen, und es wäre daher wohl möglich, daß bei einem Kohlenausbringen

Aus	Eichenholz	0,155.
—	Rothbuchenholz	0,187.
—	Rothtannenholz	0,176.
—	Lindenholz	0,106.
—	Elsbeerholz	0,196
—	Ahornholz	0,164.
—	Eschenholz	0,200.
—	Ulmenholz	0,180.
—	Birnbaumholz	0,152.

Diese specifischen Gewichte mit 66 multiplicirt, würd Gewicht eines rheinländischen Kubikfußes Holzkohlen au verschiedenen Holzarten, in preußischen Pfunden ausg geben müssen, allein die gefundenen Gewichte stimmen ni den wirklichen Gewichten überein. Das absolute Gewich bestimmten Volumens Holzkohle läßt sich daher au specifischen Gewichte selbst wenn dasselbe mit Zuverlässigk mittelt wäre, nicht berechnen, sondern es muß durch unmi Abwägungen bestimmt werden, obgleich man auf diese zu allgemein brauchbaren und anwendbaren Resultaten gelangen kann. Die Größe des Maaßes, die Größe der K die Art, wie sie in das Maaß gebracht werden, habe wesentlichen Einfluß auf die Bestimmung des absoluten Ge eines gewissen Volums Holzkohlen. Hr. Berthier h vieler Sorgfalt eine große Zahl von Gewichtsangaben mengestellt, die sich auf das absolute Gewicht eines Kub harter und weicher Holzkohlen beziehen, so wie sie auf versch Hütten-Etablissements angenommen werden (Traité des par la voie sèche I. 280). Nach den sehr häufig und in Anzahl wiederholten Gewichtsbestimmungen auf den preu Eisenhütten, wiegt 1 preuß. Tonne Kohlen aus Kiefer zwischen 78½ und 82,4 preuß. Pfunde, also 1 Kubikfuß 11 bis 11,6 Pf. preußisch. Und 1 preuß. Tonne Kohl Eichen- und Buchenholz zwischen 99 und 106, 6 Pf., also 1 Kubikf. preuß. 14 bis 15 Preuß. Pfunde.

§. 491.

Eine frisch bereitete Holzkohle hält zwar kein Wasser mehr zurück, aber doch noch eine ziemlich bedeutende Quantität von flüchtigen Substanzen, die sich nur in einer sehr heftigen Glühhitze verflüchtigen lassen, obgleich die letzten Antheile Wasserstoff, nach Davy's Erfahrungen, nur in der stärksten Glühhitze, die sich hervorbringen läßt, entfernt werden können. Dieser Rückhalt an flüchtige Substanzen ist die Veranlassung, daß die Kohlen beim Verbrennen immer noch eine schwache, matte Flamme zeigen, und daß das Holzkohlenpulver, wenn es in einem ganz verschlossenen Raum, welcher mit Holzkohlenstaub ganz angefüllt ist, der heftigsten Glühhitze ausgesetzt wird, zu einer zusammenhängenden Kohlenmasse zusammengeschmolzen werden kann. — Frisch bereitete Holzkohle, welche in Trommeln mittelst Bronzekugeln zerrieben wird, gelangt in einen Zustand ungemeiner Zertheilung; sie hat dann das Ansehen einer dickflüssigen Flüssigkeit und ist so pyrophorisch, daß sie, wenn sie nicht durch Auseinanderbreiten abgekühlt, sondern in einem Haufen aufgeschüttet wird, sich bald auf 170 bis 180 Gr. C. erhitzt und in Brand geräth, wie Hr. Aubert (Ann. d. Chim. et de Phys. XLV. 73) gezeigt hat. Die vollkommen verkohlte schwarze Kohle entzündet sich leichter als die unvollkommen verkohlte, braune Kohle. Zur Selbstentzündung wird indeß ein Quantum von 60 bis 70 Pfunde Kohlenpulver mindestens erfordert, weil bei einer geringeren Quantität, durch die Luftabsorbtion keine so hohe Temperaturerhöhung bewirkt wird, daß die Entzündung erfolgen kann. Kohlen, welche lange an der Luft gelegen haben, sind der Selbstentzündung nach dem Zermalmen weniger ausgesetzt.

Aber auch eine bedeutende Menge Feuchtigkeit zieht die frisch bereitete Kohle in sehr kurzer Zeit aus der Atmosphäre an, und vermehrt dadurch ihr Gewicht bis zu 10 und 20 Procent. Für eine und dieselbe Kohlenart wird sich der Wassergehalt ganz

nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre richten; sie wird der trocknen Atmosphäre Wasser abgeben, und aus der feuchten Atmosphäre wieder Feuchtigkeit anziehen. Wird die Kohle aber dem Regen und Schnee lange Zeit ausgesetzt und ist sie dabei in Haufen aufgestellt, in welche die Nässe einzieht, ohne wieder verdampfen zu können, so kann die Gewichtsvermehrung das Drei- bis Fünffache des ganzen Gewichts der Kohle betragen, so daß sie fast ohne Wirksamkeit verbrennt, indem die sich entwickelnde Hitze nur hinreicht, um das angezogene Wasser wieder zu verdampfen. Die Quantität der Feuchtigkeit, welche die Kohle aus der Atmosphäre anzieht, scheint für die verschiedenen Kohlenarten ziemlich verschieden zu sein. Hr. Rau hat (Hermbstädt's Archiv III. 167) die Gewichtszunahme der frischen Kohle aus vielen Holzarten, welche diese binnen 24 Stunden an der Atmosphäre erfahren, untersucht. Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus den erhaltenen Resultaten. Die erste Spalte enthält den Namen der Holzart, aus welcher die Kohle bereitet ist; die zweite Spalte giebt das absolute Gewicht der zum Versuch angewendeten frischen Kohle an; die dritte Spalte zeigt die Gewichtszunahme der Kohle binnen 24 Stunden, und die vierte Spalte die Gewichtszunahme in der angegebenen Zeit, nach Prozenten des Gewichtes der Kohle.

1.	2.	3.	4.
ıpestre	1145	1209	5,5
udo-platanus . .	1030	1080	4,8
tanoides	606	630	3,79
hippocastanum .	775	822	6,06
lba	905	945	4,4
nus	630	680	7,93
betulus	1160	1117	0,8
s oxyacantha . .	1260	1299	3
ıvellana	950	1000	5,26
nascula	1301	1330	1,6
ıs europaeus . .	871	960	10,2
stanea	1770	1800	1,7
lcatica	1300	1340	5,3
excelsior . . .	1230	1280	4,06
ıia triacanthos . .	490	540	10,2
ıelix	710	726	2,2
:egia	1100	1110	0,9
ı communis . . .	1350	1375	1,8
n vulgare	600	650	8,3
ba	790	845	7
vium	1000	1080	8
italica	470	510	8,5
nigra	490	570	16,3
orientalis . . .	593	690	16,3
;ea	428	450	5,14
vestris	730	790	8,2
ies	661	720	8,9
'ix	1210	1265	4,5
'obus	1027	1080	5,16
robur	1400	1460	4,28
ı frangula	560	580	3,57
pseudo-acacia . .	890	963	8,2
opulifolium . . .	1110	1157	4,2
vulgaris	604	667	10,4
ɔa	665	720	8,2
s nigra	920	980	6,5
ıccata	780	860	10,2
ımpestris	1350	1440	6,6
n opulus	423	450	6,38

ın angenommen werden kann, daß diese Gewichtszu-
bei einem und demselben Feuchtigkeitszustande der At-
ausgemittelt worden sind, so ergiebt sich daraus die

große Verschiedenheit in dem Vermögen der verschiedenen Kohlenarten, die Feuchtigkeit anzuziehen und in den Poren zu verdichten. Aber die Gewichtsvermehrung rührt ohne Zweifel nicht bloß von der Feuchtigkeit, sondern auch von absorbirter Luft her, denn die Kohle theilt mit vielen porösen Körpern auch die Eigenschaft, eine große Quantität Luft in sich aufzunehmen. Es scheint, daß die Größe der Poren auf die Quantität Gas, welche die Kohle absorbirt, von Einfluß ist. Sehr große und sehr kleine Poren erschweren die Absorbtion. Die Kohle des Korkes absorbirt keine Luft, vielleicht weil sie zu große Poren hat. Außerdem richtet sich aber die Menge des absorbirten Gases nicht bloß nach der Beschaffenheit oder nach der Art der Kohle, sondern auch nach der Beschaffenheit der Gasart, nach dem Luftdruck und nach der Temperatur der Luft, so wie nach dem Feuchtigkeitszustande der Kohle. Die Absorbtion nimmt mit dem Druck zu, und bei vermindertem Luftdruck entläßt die Kohle wieder einen Theil des aufgenommenen Gases. In der Wassersiedhitze findet keine Absorbtion mehr statt, vielmehr wird in dieser Temperatur die Luft schon ausgetrieben. Wenn man eine, mit einer Gasart gesättigte Kohle mit einer anderen Gasart in Berührung bringt, so wird von der schon absorbirten Gasart eine Quantität ausgetrieben, und dagegen von der anderen Gasart eine verhältnißmäßige Menge aufgenommen. Feuchte Kohlen absorbiren weniger Gas, und durch starkes Anfeuchten wird ein großer Theil des absorbirten Gases ausgesondert. v. Saussure hat gefunden, daß die Gegenwart des einen Gases zuweilen die Absorbtion des anderen befördert. Wird z. B. eine mit Stickgas, oder mit kohlensaurem Gas, gesättigte Kohle, in Sauerstoff gebracht, so wird weniger von den ersteren Gasarten ausgestoßen und mehr Sauerstoffgas aufgenommen, als es der Fall sein müßte, wenn man annimmt, daß sich ein Theil der Kohle mit der einen, und ein anderer Theil mit der anderen Gasart sättigt. Sehr merkwürdig ist das, nicht bloß von Saussure, sondern auch von Fontana, Rouppe, Parrot und Grindel und

Noorden beobachtete Verhalten der Kohle zur atmosphä-
)en Luft, indem sie aus der Atmosphäre verhältnißmäßig viel
ır Sauerstoffgas, als Stickgas absorbirt, so daß bei einem ge-
'en Verhältniß der Kohle zur Luft, fast ganz reines Stickgas
ickbleibt. v. Saussure hat seine Versuche über die Menge von
sarten, welche die Kohle absorbirt, mit Kohle aus Buchs-
mholz angestellt, die er nach starkem Glühen unter Queck-
r auslöschte. Sie absorbirten bei + 12 Gr. C. und 0,724
:er Luftdruck, von den folgenden Gasarten so viel mal ihr
ıes Volum, als die neben stehenden Zahlen angeben, nämlich:

Ammoniakgas	90
Salzsaures Gas	85
Schwefligtsaures Gas	65
Schwefelwasserstoffgas	55
Gasförmiges Stickstoffoxydul .	40
Kohlensaures Gas	35
Kohlenwasserstoffg. i. Maximum	35
Kohlenoxydgas	9,42
Sauerstoffgas	9,25
Stickgas	7,5
Wasserstoffgas	1,75

h 24 bis 36 Stunden hört alle Absorbtion auf, mit Aus-
me beim Sauerstoffgas, welches fortwährend, aber in abneh-
den Verhältnissen, absorbirt wird, so daß die Kohle während
Dauer eines ganzen Jahres nur das 14fache ihres eigenen
umens an Sauerstoffgas aufnimmt. Feuchte Kohle absorbirt
allen Gasarten nur etwa die Hälfte der Quantität, welche
lufttrockene Kohle aufnimmt.

Eine frisch bereitete Kohle ist leicht entzündlicher, aber sie
nicht mit der Wirksamkeit verbrennen, als eine Kohle, die
ge Wochen, gehörig bedeckt, an der Luft gelegen hat. Die
ıche dieses Erfolges ist unbekannt. Die frisch bereitete Kohle
n ihren Poren ohne Zweifel mit kohlensaurem Gas, Kohlen-

§. 493.

Stellt man eine Vergleichung der Brennkraft des Holzes mit der der Holzkohle an, so stehen beide, bei gleichen Gewichten, etwa im Verhältniß von 3:7. Berücksichtigt man aber, daß es schon ein günstiger Erfolg des Verkohlungsprozesses zu nennen ist, wenn aus 100 Gewichtstheilen Holz, 20 Theile Holzkohle erfolgen, so sind zur Darstellung von 7 Gewichtstheilen Holzkohle, 35 Gewichtstheile Holz erforderlich. Das Verhältniß der Brennkraft des Holzes zu der Brennkraft derjenigen Quantität Kohlen, welche aus diesem Holz erfolgen, wird also durch 100.3:20.7, oder durch 300:140 auszudrücken sein. Das heißt also, dasselbe Quantum Holz, dem im unverkohlten Zustande eine Brennkraft von 300 Wärme-Einheiten zusteht, wird im verkohlten Zustande nur eine Brennkraft von 140 Wärme-Einheiten besitzen, oder es geht durch die Verkohlung mehr als die Hälfte der Brennkraft des Holzes verloren. In der Wirklichkeit stellt sich dies Verhältniß zwar nicht ganz so ungünstig, theils weil das Verhältniß von 3:7 nicht ganz genau ist, theils weil bei der vorsichtigen Verkohlung im Großen immer mehr als 20 Prozent Kohlen, dem Gewicht nach, aus dem Holz gewonnen werden; allein es ergiebt sich doch aus jenen Zahlen, daß durch das Verkohlen des Holzes fast die Hälfte der Brennkraft des Holzes unbenutzt bleibt.

Stellt man die Vergleichung bei gleichem Volum an, so läßt sich annehmen, daß das specifische Gewicht des Holzes mindestens doppelt so groß ist als das specifische Gewicht der Kohlen, welche aus der Holzart dargestellt werden. Die Brennkraft des Holzes zu der der Kohlen würden dann durch das Verhältniß 2.3:7, oder durch das Verhältniß 6:7 mindestens, auszudrücken sein, oder man wird annehmen können, daß gleiche Volumina Holz und Kohlen ziemlich dieselbe Brennkraft besitzen. — Weil die Holzkohle höchstens die Hälfte des Volumens des Holzes einnimmt aus welchem sie bereitet wird, so dürfte das

Holz, auch dem Volumen nach, im unverkohlten Zustande etwa doppelt so viel Brennkraft als im verkohlten Zustande besitzen, indeß ist solche Annahme nur als annähernd richtig anzusehen.

§. 494.

Der große Verlust an Brennkraft den das Holz durch das Verkohlen erleidet, hat in den neueren Zeiten zu Versuchen Veranlassung gegeben, sich des unverkohlten, oder auch des nur theilweise verkohlten Holzes, in solchen Fällen als Brennmaterial zu bedienen, wo die Erhitzung nicht durch die Flamme, sondern durch die unmittelbare Berührung des zu erhitzenden und zu reducirenden Körpers mit dem Brennmaterial, statt finden soll. Erwägt man, daß in den ersten Stadien des Verkohlungsprozesses fast nur Wasser entwickelt wird, so kann eine bemerkbare Zunahme der reducirenden Kraft des Holzes erst dann eintreten, wenn die Zersetzung des Brennmaterials in einer mehr erhöheten Temperatur so weit fortgeschritten ist, daß flüchtige Verbindungen entstehen, die in ihrer Mischung nicht bloß Sauerstoff und Wasserstoff, sondern auch noch Kohlenstoff enthalten. Ob der Sauerstoff zum Verbrennen des unverkohlten, oder des unvollständig verkohlten Brennmaterials, durch die atmosphärische Luft, oder durch den gebundenen Sauerstoff in dem zu reducirenden Metalloxyd herbeigeführt wird, kann an sich die Brennkraft des Brennmaterials zwar weder vermehren noch vermindern; weil aber die Reduction des Metalloxyds gleichzeitig der Zweck der Operation ist, so beabsichtigt man bei der Anwendung des rohen oder des theilweise verkohlten Brennmaterials zugleich, die freiwillige Entmischung des Brennmaterials in der erhöheten Temperatur nicht statt finden zu lassen, sondern statt derselben eine Verbrennung des Brennmaterials durch den Sauerstoff des Metalloxydes zu bewerkstelligen. Es kann also eine Erhöhung der Brennkraft des rohen Brennmaterials, im Vergleich zu der Brennkraft der aus demselben dargestellten Kohle, zwar aus der Benutzung der Hitze entstehen, welche durch das Verbrennen der

beim Verkohlungsprozeß unverbrannt entweichenden, noch brennbaren Bestandtheile entspringt; allein es wird bei den desoxydirenden Schmelzprozessen mit rohem Brennmaterial auch außerdem der Vortheil beabsichtigt, die Reduction des Oxyds durch eben diese brennbaren Bestandtheile zu bewerkstelligen. Wirklich glaubt man auch die Erfahrung gemacht zu haben, daß der Effekt des rohen Brennmaterials, vergleichungsweise mit dem Effekt der Kohle welche durch die Verkohlung aus derselben Quantität des Brennmaterials entspringt, vorzugsweise nur bei den desoxydirenden Schmelzungen in den Schachtöfen sich zu erkennen giebt, aber weniger bei der bloßen Schmelzoperation, z. B. bei dem Umschmelzen des Roheisens in den Kupolöfen.

Die freiwillige Entmischung eines Brennmaterials in der erhitzten Temperatur, ohne Luftzutritt, ist kein Verbrennen und es wird dabei nicht Wärme entwickelt, sondern absorbirt. Das Verbrennen, und mit demselben die Wärme-Entwickelung, tritt erst ein, wenn Sauerstoff hinzutritt, sei es durch Zuströmen der atmosphärischen Luft, oder durch den gebundenen Sauerstoff eines Metalloxydes. Aus diesem Verhalten erklärt sich der Wärmeverlust, der aus der Anwendung des vorher verkohlten Brennmaterials entspringt. Zugleich ergiebt sich aber auch daraus, daß ein größerer Effekt von der Anwendung des nicht, oder des unvollständig verkohlten Brennmaterials — in den Schachtöfen — nur dann zu erwarten ist, wenn man annehmen kann, daß die freiwillige Entmischung des Brennmaterials in den oberen Theilen des Schachtes nicht, oder wenigstens noch nicht vollständig erfolgt ist, daß also die Reduction des Oxyds, welches den Sauerstoff an das Brennmaterial abgeben soll, im Schacht des Ofens schon in einer Temperatur beginnt, in welcher die freiwillige Entmischung des Brennmaterials noch nicht beendigt ist, weil nur dann der Sauerstoff des Oxyds die freiwillige Entmischung des Brennmaterials verhindern, und statt derselben ein wirkliches Verbrennen eintreten lassen würde. Nun ist es bekannt, daß zur vollständigen Verkohlung des Holzes eine dunkle Rothglühhitze erforderlich ist, und daß in eben dieser Temperatur die Reduction

des Eisenoxyds (wahrscheinlich aber noch nicht die des Eisenoxyduls), wenigstens die Umänderung des Oxyds in ein magnetisches Eisenoxyd, durch die Kohle eintritt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß, wenn auch nicht das rohe, doch mindestens das unvollständig verkohlte Brennmaterial, aus dem Grunde einen größern Effekt, als die daraus dargestellte Kohle, im Schacht des Eisenhohofens hervorbringt, weil der Sauerstoff des Oxyds wirklich zum Verbrennen derjenigen brennbaren Bestandtheile des Brennmaterials Veranlassung giebt, die bei der freiwilligen Entmischung in der höheren Temperatur keine Wärme entwickeln, sondern absorbiren würden.

Es giebt aber noch eine andere, — und mit der Erfahrung vielleicht mehr übereinstimmende — Betrachtungsweise, um den größeren Effekt des unvollständig verkohlten Brennmaterials in den Schachtöfen zu erklären. Wenn man bis vor wenigen Jahren zu der Annahme berechtigt zu sein glaubte, daß das rohe Brennmaterial im Ofenschacht keinen größeren Effekt hervorbringe, als die Kohle, welche als das Produkt der Verkohlung des brennbaren Körpers zurück bleibt, so lag dieser Voraussetzung die Ansicht zum Grunde, daß das rohe Brennmaterial im Ofenschacht, geschützt durch die Decke, welche die Beschickung bildet, denselben Veränderungen unterliege, welche es beim Verkohlungsprozeß erfährt, und unter dieser Annahme würde von dem rohen Brennmaterial allerdings keine größere Wirkung erwartet werden können, als von der Kohle, welche aus derselben Quantität des brennbaren Körpers durch dessen Verkohlung erhalten wird. Die Wirkung würde sogar noch geringer sein müssen, weil ein Theil der durch das Verbrennen der Kohle entwickelten Wärme wieder dazu verwendet werden muß, um die durch die Entmischung des rohen Brennmaterials sich bildenden verschiedenen Verbindungen von Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff in gasförmiger Gestalt zu verflüchtigen. Es ist aber (§. 487) gezeigt worden, daß die brennbaren Körper bei der Verkohlung um so mehr Kohle zurück lassen, je langsamer

der Haube des Meilers verbreitet hat. Diese Einrichtung würde also in der Hauptsache mit einem Schwarzischen Verkohlungsofen übereinstimmen, nur daß die starke Meilerdecke die Stelle der gemauerten Umfassungswände des Ofens vertritt.

Von der Verkohlung des Holzes.

§. 495.

Die Anschaffung und die Verkohlung des Holzes sind sehr wichtige Gegenstände der Hüttenökonomie. Die beste Jahreszeit zum Einschlagen des Holzes ist diejenige, in welcher der vorjährige Saft schon zu Holz geworden der neue noch flüssig ist und sich noch nicht verdickt hat. In moorigen und bruchigen Gegenden müssen ohne Wahl die Wintermonate zum Einschlagen genommen werden. Sonst wählt man beim Laubholz die ersten Frühlingsmonate, März und April, wenn der Saft anfängt in das Holz zu schießen und Laub zu treiben. Bei den Erlen und Birken bewirkt man durch die Wahl dieser Jahreszeit, daß die junge Pflanze wieder aus der Wurzel ausschlagen kann; bei den Eichen wählt man sie, um die im Frühling leichter sich lösende Rinde für die Gerbereien zu gewinnen. Beim Nadelholz wählt man die Wintermonate, ehe der Saft in die Bäume tritt, um das Stocken des Holzes zu vermeiden, weil das im Sommer eingeschlagene Holz schwerer austrocknet, obgleich die Kohlen aus diesem Holz fester, als die aus dem Winterholze ausfallen. Die in den Herbstmonaten eingeschlagenen Hölzer sind, wegen der verdickten Säfte, dem Stocken sehr leicht ausgesetzt, weshalb der Einschlag dann nicht füglich statt finden kann. Die klimatische Beschaffenheit, die Witterung des Jahres, die Beschaffenheit des Bodens und des Holzes, vorzüglich die Lage des Forstes, können den Einschlag in den Sommermonaten oft rathsamer machen, als in den Wintermonaten; allein es ist eine allgemeine Regel, daß das Holz um so länger

austrocknen muß, je später im Jahre es geschlagen ist. Frisch geschlagenes Holz erfordert, wegen des großen Feuchtigkeitsgehaltes, sehr große Vorsicht beim Verkohlen; aber das zu sehr ausgetrocknete Holz giebt immer leichtere und weniger Kohle, wenigstens dann, wenn in beiden Fällen die Verkohlung gleich schnell bewerkstelligt wird. Man giebt allen Scheiten oder Kloben eine ganz gleiche Länge. Je länger die Scheite sind, desto vortheilhafter ist es, in sofern sie nur ein gewisses, für die Verkohlungsart am besten geeignetes Maß nicht überschreiten. Bei größerer Scheitenlänge erhält das Holz, beim Aufstellen in den Haufen, weniger hohle Zwischenräume, auch wird an Kosten für das Einschlagen erspart. Starke Stämme spaltet man wenigstens viermal, schwächere nur zweimal. Jede Klobe, die wenigstens 6 Zoll im Durchmesser hat, wird gewöhnlich schon gespalten; schwächere Kloben bleiben ungespalten. Wo die örtlichen Verhältnisse es gestatten, wird das Holz sogleich im Walde verkohlt. Sehr entlegene Einschlagepunkte, zerstreute Klafter, steiles und felsiges Terrain, und bequeme Gelegenheit das eingeschlagene Holz durch Waldströme oder Floßbäche auf Einem Punkt zu concentriren, machen es rathsam, das Holz durch sogenannte Rutschen (künstliche Leitungen) und durch Flößen zusammen zu bringen und auf einer Stelle zu verkohlen. Wenn sich aber das Verkohlen im Walde ausführen läßt, so ist es, der geringeren Kostbarkeit wegen, vorzuziehen. Wird alles Holz auf Einem Punkt zusammengebracht und verkohlt, so kann der Köhler zwar mehr Aufmerksamkeit auf die Verkohlung verwenden, allein man erspart die bedeutenden Kosten, welche das Zusammenrücken des Holzes veranlaßt.

§. 496.

Die Verkohlung des Holzes geschieht entweder in Oefen, nämlich in festen und unbeweglichen, gemauerten oder eisernen Wänden, welche das zu verkohlende Holz umschließen; oder in Haufen und Meilern, bei welchen das Holz eine bewegliche

Decke von Erde, oder auch von Kohlenlösche erhält, die bei der jedesmaligen Verkohlung eines aufgeschichteten Holzhaufens aufgetragen und nach beendigter Verkohlung wieder abgenommen wird. Die Verkohlung erfolgt dann durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem zu verkohlenden Holz. Es könnte daher scheinen, daß bei einem solchen Verfahren weniger Kohle aus dem Holze erhalten wird, als wenn die Verkohlung in ganz geschlossenen Oefen, durch Erhitzung der Umfassungswände von außen, oder überhaupt durch äußere, und nicht durch die beim Verbrennen eines Theils des Holzes sich entwickelnde Hitze, durch welche nur der andere Theil verkohlt werden kann, bewirkt wird. Es ist indeß schon bemerkt worden, daß die Erfahrung diese Vermuthung nicht bestätigt. Nur bei einer sehr schnellen Verkohlung, und wenn die atmosphärische Luft stark hinzuströmt, würde in den Meilern ein Verlust an Kohle durch Verbrennen zu befürchten sein. Vor denjenigen Verkohlungsöfen, in welchen die Verkohlung ebenfalls durch den Zutritt der Luft bewirkt wird, hat die Verkohlung unter beweglichen Decken entschiedene Vorzüge, weil die hohlen Räume, welche durch das Schwinden des Holzes beim Verkohlen entstehen, durch die bewegliche Decke des Haufens oder des Meilers, weniger nachtheilig werden. Ein größeres Kohlenausbringen, als in einem vorsichtig behandelten Meiler, ist daher bei der Verkohlung in Oefen, ohne äußere Erhitzung, nicht zu erwarten, und der durch den Gewinn an Säure und Theer zu bewirkende Vortheil, kann selten die größeren Verkohlungskosten aufwiegen. Bei großen Hüttenanlagen ist die Verkohlung in Oefen kaum ausführbar und würde bedeutende Anlagekosten für die Oefen erfordern; ganz unmöglich wird sie in Gegenden, wo die Verkohlung im Walde statt findet. Außerdem lassen sich auch bei der Verkohlung in Haufen und Meilern Vorrichtungen treffen, um einen Theil des Theers und der Säure aufzufangen, obgleich zu deren vortheilhaften Benutzung selten eine Gelegenheit vorhanden ist. Hat man aber die Absicht, den Holzessig, und gelegentlich auch den

heer, fabrikmäßig zu benutzen, so muß die Verkohlung freilich
Oefen geschehen, weil sich die Dämpfe vollkommener verdich-
n lassen; allein man kann die Gewinnung dieser Nebenpro-
ukte nicht als einen Vorzug der Verkohlung in Oefen ansehen,
enn es darauf ankommt, die Verkohlung mit den mindesten
osten und mit dem geringsten Holzverbrauch zu bewerkstelligen,
d wenn nicht jene Nebenprodukte, sondern die Gewinnung
r Kohle, der eigentliche Zweck der Verkohlung sind. Bei der
erkohlung in Oefen durch Anwendung von äußerer Hitze,
rden die Kosten für die Oefen, die theureren Verkohlungsar-
iten und der Aufwand an Brennmaterial zur Erhitzung der
fen, zu wenig von Denen berücksichtigt, welche diese Verkoh-
gsart anpreisen und die Verkohlung in Meilern verwerfen.
le Versuche, die man bis jetzt gemacht hat, die Verkohlung im
oßen in Oefen einzuführen, sind daher ohne Erfolg geblieben,
zügliche weil sich die Versicherung des größeren Kohlenaus-
ngens bei der Ofenverkohlung als unrichtig erwiesen hat.

Funk, Beschreibung, wie Theer- und Kohlenöfen einzurichten. Aus d. Schwed. in Schreber's Neuen Sammlungen, IV. 765—819. — Moussin Puschkin, über das Verkohlen des Holzes in Oefen; in v. Crell's Annalen f. 1797. II. 481 bis 483. — Verkohlen des Holzes in Oefen; im Journal des mines, No. 63, 65 und 81. — Jordan, Aufmunterung zur Verkohlung des Holzes in Oefen, nebst Vorschlägen und Betrachtungen darüber. — Dessen, und Hasse Magazin für Eisenberg- und Hüttenkunde, I. 2tes Heft. 172—185. — Von der Wichtigkeit des Verkohlungsofens für die Forstwissenschaft; in der Abhandlung über wichtige Gegenstände des Forstwesens, 1stes Heft. Marburg 1806. S. 15—111. — Wächter, Nachricht von einem auf dem Oberharz angestellten Versuche, Holz in Oefen zu verkohlen; im N. Journ. f. Fabriken, Manufakt., Handl., Kunst und Mode. Leipzig, März 1810. Bd. III. 193—218. — Verkohlung des Holzes in Oefen; Archiv f. Bergbau, I. Heft 1. S. 203. — Lampadius, Anleitung zur zweckmäßigen Zubereitung des Holzessigs zum technischen Ge-

brauch und der aus demselben darzustellenden Fabrikate; Erdmann's Journ. f. technische u. ökonomische Chemie, IV. 1. VI. 260.

§. 497.

A. **Die Verkohlung unter beweglichen Decken.** Bei dieser Verkohlungsart hat man die **Meilerverkohlung** und die **Haufenverkohlung** zu unterscheiden. Beide Methoden weichen darin von einander ab, daß bei der Haufenverkohlung nur ein Theil des Holzes zur Verkohlung gebracht und die fertige Kohle nach und nach ausgezogen wird, wogegen bei der Meilerverkohlung nicht früher, als bis alles unter der beweglichen Decke befindliche Holz verkohlt ist, zum Ausziehen der fertigen Kohle geschritten wird. Weil das zu verkohlende Holz bei der Haufenverkohlung gewöhnlich eine liegende Stellung erhält, so hat man diese Verkohlungsart auch die Verkohlung in liegenden Meilern genannt. Das ist aber eine nicht richtige Benennung, weil die Meilerverkohlung ebenfalls in liegenden und in stehenden Meilern, d. h. bei einer horizontalen oder aufrechten Lage der zu verkohlenden Holzscheite, geschehen kann. — Die beste Jahreszeit zur Verkohlung des Holzes unter beweglichen Decken, ist der Sommer, theils weil es dann nicht an den unentbehrlichsten Bedürfnissen des Köhlers, an Rasen, Laub, Moos und Wasser fehlt, theils weil man der stürmischen und nassen Witterung weniger ausgesetzt ist, theils weil die längeren Tage eine bessere Aufsicht auf den Gang der Arbeit möglich machen. Zu früh im Jahre darf die Köhlerei nicht beginnen, weil die Erde von der Winterfeuchtigkeit noch nicht ausgetrocknet, auch das Holz selbst noch zu naß ist. Schnee und Stürme sind dem Verkohlungsprozeß sehr hinderlich; der erstere kühlt die Decke zu sehr ab und verhindert die vollständige Verkohlung der äußeren Holzreihen. Stürmische Witterung giebt leicht zum Verbrennen des Holzes unter der Decke Veranlassung, weil der Zutritt der Luft nicht gehörig gemäßigt werden kann.

§. 498.

a. Die Verkohlung in Meilern. Es ist bei dieser Methode der Holzverkohlung vorzüglich nothwendig, daß das Holz eine bestimmte Länge erhält. Die Holzscheite werden entweder horizontal neben und auf einander hingelegt, oder sie werden fast senkrecht, mit einer Neigung gegen den Horizont neben einander, in einer oder in mehren Schichten aufgestellt, und bilden Haufen in der Gestalt eines abgerundeten Kegels. Das erste Verfahren ist das Verkohlen in liegenden, das letzte das Verkohlen in stehenden Meilern. Beide Verfahrungsarten sind, hinsichtlich der Leitung des Feuers und der Behandlung des Meilers während der Arbeit, völlig übereinstimmend, und weichen nur in der Art des Aufstellens der Holzscheite von einander ab.

In solchen Gegenden, wo das zu verkohlende Holz durch Rutschen und Flößen auf einem Punkt zusammengebracht wird, wählt man einen möglichst horizontalen, trocken liegenden und gegen Stürme und Ueberschwemmungen gesicherten Platz zum Verkohlen. Weil man in solchem Fall eine und dieselbe Meilerstätte immer wieder benutzt, so kann man auch auf die Zubereitung derselben große Sorgfalt verwenden. Solche Meilerstätten (Grundflächen, über denen der Meiler errichtet wird) kann man aus einer guten Ziegelmauerung bestehen lassen, welche von allen Seiten des Umfangs eine geringe Neigung gegen den Mittelpunkt erhält, wodurch man ohne alle Unkosten einen Theil der Holzsäure und des Theeres auffangen kann, indem sich diese Flüssigkeiten in der tiefer liegenden Mitte der Stätte ansammeln, und von dort, durch einen unter der Meilerstätte angebrachten, ausgemauerten, engen Kanal, in einen Behälter fließen, aus welchem sie von Zeit zu Zeit ausgeschöpft werden können, wobei indeß aller Luftzutritt von unten verhütet, folglich der Behälter luftdicht zugedeckt sein muß. Die Zeichnungen 4 und 5 auf Taf. II. zeigen eine solche Einrichtung der Meilerstätte im Grund-

riß und im Durchschnitt. Es ist wegen des ersten Anzündens des Meilers sehr rathsam, die Oeffnung welche den unterirdischen Kanal mit der Meilerstätte verbindet, mit einer eisernen Platte zu bedecken, welche diese Oeffnung zwar zudeckt, aber nicht verschließt, sondern das Abfließen der verdichteten Dämpfe in den Kanal zuläßt. Das Reservoir, in welchem sich die Flüssigkeiten ansammeln, muß dagegen mit einer eisernen Platte, welche noch mit Erde überschüttet wird, ganz dicht verschlossen sein. Nach beendigter Verkohlung wird diese Platte aufgehoben, das Reservoir ausgeschöpft und dann wieder verschlossen.

Wenn die Verkohlung im Walde geschieht, so hat man nur selten Gelegenheit die einmal gebrauchte Meilerstätte öfter zu benutzen, wenn das Holz nicht etwa sehr dicht steht, oder aus anderen Gründen absichtlich zusammengerückt wird, oder wenn das gebirgige und felsige Terrain die Auswahl der Meilerstätte so schwierig macht, daß man sich genöthigt sieht, eine oft mit vielen Kosten zubereitete Meilerstätte immer wieder zu benutzen, ohne die großen Unkosten beim Zusammenrücken des Holzes zur Verkohlungsstätte berücksichtigen zu können. So ist man in manchen Fällen genöthigt, Felsenstücke zu sprengen, Pfahlwerke aufzurichten, um solche gebohlte und einen Fuß hoch mit Erde beworfene künstliche Stätten zu Meilerplätzen vorzurichten, welche dann aber auch besonders gute Dienste thun können, weil sie einen trocknen, nicht zu festen, aber auch nicht zu lockeren Grund haben.

Bei der Auswahl der Kohlenstätte ist die möglichst größte Nähe des zu verkohlenden Holzes die erste Rücksicht, welche man zu nehmen hat. Kann es irgend sein, so muß sich Wasser in der Nähe befinden, oder beim Ausgraben nicht zu tiefer Löcher bald zu erhalten sein. Die Stätte darf nicht hoch und nicht frei, oder den Stürmen zu sehr ausgesetzt liegen, sondern wo möglich gegen die herrschenden Winde gesichert und möglichst trocken, auch gegen alle Ueberschwemmungen durch eine nicht zu tiefe Lage gesichert sein. Ist ein solcher Punkt, der diesen Bedingungen mehr oder weniger vollkommen entspricht, aufgefunden,

so wird die Stätte zubereitet oder aufgemacht, indem der Platz von dem natürlichen Rasen entblößt und horizontal geebnet, also von allen Hügeln und Baumwurzeln oder Stöcken befreit wird. Allenfalls kann man die Mitte der Stätte von allen Seiten gleichförmig etwas erhöhen, um das Abfließen der Feuchtigkeiten zu befördern. Ein sehr sandiger und durch Quarzsand zu sehr aufgelockerter Boden ist nicht zu empfehlen, weil er den Luftzug von unten zu sehr befördert und das regelmäßige Zutreten der Luft erschwert. Aber ein sehr feuchter, oder sogar ein nasser Grund ist noch ungleich nachtheiliger. Bleibt keine Auswahl, so muß man sich durch einen künstlichen Rost helfen, indem man Reisig oder dünne Aeste auf der Stätte ausbreitet und einen Fuß hoch mit Erde bedeckt. Ein sehr sumpfiger und bruchiger Boden erfordert wohl eine völlige Ausbohlung durch neben einander gelegte dicke Stämme, die demnächst mit Erde oder Kohlenlösche beschüttet werden. Bei festem und feuchtem Boden sollte niemals ohne Rost gekohlt werden, wenn auch in manchen Fällen das Beschütten mit Erde nicht nöthig ist. Das Auslegen der Kohlenstätte mit flachen Schindeln, die immer wieder gebraucht werden können, ist vorzüglich zu empfehlen, so wie der ungünstige Erfolg der Köhlerei in vielen Fällen bloß von der nicht mit gehöriger Aufmerksamkeit zubereiteten Kohlenstätte herrührt. Eine Stätte, die nicht zu locker ist, um einen Luftzug von unten zu bewirken, welche aber das Abfließen oder Einziehen der sich niederschlagenden Dämpfe gestattet, und dabei die vollkommenste Trockenheit gewährt, erfüllt alle Bedingungen, welche man von ihr fordern kann. Diesen Hindernissen entgeht man größtentheils durch die sogenannte Rostköhlerei, nämlich durch das Belegen der Meilerstätte mit dünnen Hölzern, welche als Unterlage für das zu verkohlende Holz dienen. Die Frage: ob eine frische Meilerstätte einer schon gebrauchten vorzuziehen sei, oder umgekehrt, ist bald entschieden, wenn man erwägt, daß jede Stätte nach der Verkohlung Feuchtigkeiten angezogen hat, und daß sie daher erst wieder mit neuem Boden beschüttet werden

muß, welches um so nothwendiger ist, als die Kohlenlösche vorzüglich begierig die Feuchtigkeiten anzieht. Nach der Beschaffenheit des Bodens kann daher bald eine schon gebrauchte Meilerstätte den Vorzug vor einer frischen, bald diese den Vorzug vor jener erhalten. Gebrauchte Meilerstätten, die einen ganzen Winter hindurch unter einer Schneedecke gelegen und daher viel Feuchtigkeiten angezogen haben, sind besonders zu vermeiden, oder vor dem Gebrauch durch abzubrennendes Moos, Laub u. s. f. zu trocknen. Wo man einen künstlichen hölzernen und mit Lösche bedeckten Rost zur Meilerstätte anwendet, ist jene Vorsicht weniger nothwendig, weil sich die Feuchtigkeiten dann einen natürlichen Durchgang suchen. Will man die Kosten der Rostköhlerei nicht anwenden, so sollte man, wenn der Boden von Natur nicht sehr günstig ist, wenigstens eine künstliche Stätte aus Sand und Thon machen, um den Erfordernissen einer guten Köhlerstätte möglichst zu entsprechen.

§. 499.

Nach erfolgter Zubereitung der Meilerstätte, wird zum Aufstellen des Holzes, oder zum Richten des Meilers, geschritten. Man richtet zu dem Ende im Mittelpunkt der Stätte, (welcher der Quandel genannt wird) eine dicke Stange — den Quandelpfahl — auf, und stellt die Holzscheite um diesen Pfahl in concentrischen Schichten auf, so daß der Quandel immer den Mittelpunkt der durch die Holzscheite zu beschreibendeu concentrischen Kreise bildet. Wie groß der Radius der zn beschreibenden Kreise sein soll, wie viel kreisförmige Reihen von Scheiten man also hinter einander folgen läßt, hängt von der Größe ab, die man dem Meiler geben will. Es giebt Meiler von 6 bis 30 Fuß im Durchmesser. An einigen Orten zieht man die kleineren Meiler den größeren vor, an anderen will man aus den größeren ein besseres Kohlenausbringen als aus den kleineren erhalten haben. Weil die kleinen Meiler keine bedeutend geringere Sorgfalt und Pflege erfordern als die größeren, und weil

ch die Verkohlung in den größeren Meilern, wegen der sich entwickelnden größeren Hitze, bei einem geringeren Zuströmen von Luft bewirken läßt, so verdienen die größeren Meiler den Vorzug vor den kleineren, — es versteht sich, daß die Lokalität des Bodens günstig, daß eine gute Decke vorhanden ist, und daß dem größeren Meiler verhältnißmäßig weniger Luft als dem kleineren gegeben wird. Nur die ganz kleinen Meiler läßt man aus einer einzelnen Schicht von Holzscheiten bestehen, bei größeren Meilern werden zwei bis drei Reihen über einander gestellt. Die obere Fläche, welche die letzte Schicht bildet, wird durch flacher gelegte Holzscheite abgerundet. Man nennt den dadurch entstehenden Aufsatz über den eigentlichen concentrischen Holzschichten, die Haube des Meilers. Je steiler der Meiler gesetzt werden kann, desto besser geht die Verkohlung von statten, weil die äußersten Holzscheite, welche der Decke des Meilers zur Unterlage dienen, von dieser weniger abgekühlt werden, als bei einer flachen Stellung der Scheite. Bei dem Richten des Meilers muß gleich auf das künftige Anzünden desselben Rücksicht genommen werden. Das Anzünden des Meilers geschieht aber immer unten beim Quandel, weshalb man dort leicht Feuer fangende Materialien, Kiehn oder sehr trocknes, fein gespaltenes Holz, hinbringen muß. Die Art des Anzündens ist jedoch verschieden, und man unterscheidet das Anstecken des Meilers von oben, durch die Oeffnung, welche der nach dem Aufrichten des Meilers herauszunehmende Quandelpfahl bildet, und das Anstecken von unten, wobei auf der einen Seite an der Grundfläche des Meilers ein Kanal, von der Peripherie zum Quandel führend (die Zündgasse), offen erhalten werden muß. Das Anzünden von oben geschieht durch einen kleinen Schacht, den man gewöhnlich aus drei im Dreieck aufgestellten Stäben (Quandelstäben) bildet, welche dann den Quandelpfahl entbehrlich machen, indem sie dessen Stelle vertreten. Die drei Quandelstäbe werden entweder durch Spreizen auseinander gehalten, damit der kleine Schacht nicht durch die Holzscheite zusammen-

gedrückt wird; oder man bringt einen Holzstab in den Schacht, welchen man nachher wieder herauszieht. Bei dem Anzünden von unten hat der Quandelpfahl die Bestimmung, als die Achse des aufgestellten Meilers zu dienen, um welche die Holzscheite concentrisch aufgerichtet werden; er bleibt nach dem erfolgten Richten des Meilers stehen und man spart auf der einen Seite an der Grundfläche des Meilers einen Kanal aus, welcher von der Peripherie zum Quandel führt. — Eine andere Art des Anzündens hat Hr. Brune, wie er behauptet, mit einem vorzüglich günstigen Erfolge angewendet und (Ann. des Arts V. 249) beschrieben. Dies Verfahren besteht darin, daß man die Meilerstätte aus starkem Eisenblech, oder aus gegossenen eisernen Platten bestehen läßt, welche durch eine einfache Vorrichtung von unten bis zum Glühen erhitzt werden und das Anzünden des Meilers bewirken. Wendet man Eisenblech, und nicht gegossene eiserne Platten an, so muß man das Blech durch starke eiserne Stäbe unterstützen, damit es nicht gebogen wird. Die eiserne Scheibe, welche als die Sohle des Meilers anzusehen ist, liegt auf einer ringförmigen Mauer, welche einen Schacht von etwa 12 Zoll Tiefe unter dem Meiler bildet. Nachdem der Meiler bis zum Anzünden fertig ist, bringt man durch die Oeffnung, welche sich an der einen Seite in der Mauer befindet, Holzabfälle, oder Reiser, oder irgend ein anderes Brennmaterial in den Schacht, zündet es an und fährt mit dem Verbrennen so lange fort, bis die eiserne Platte glühend geworden ist und das Holz im Meiler in Brand gesteckt hat. Der Luftzug wird durch drei Kanäle befördert, welche durch die ringförmige Mauer geführt sind und an den Seiten ausmünden. Man öffnet diese Mündungen mehr oder weniger, je nachdem man den Luftzug befördern oder schwächen will. Hat das Holz im Meiler Feuer gefangen, so verschließt man alle Kanäle und öffnet sie erst wieder bei der nächstfolgenden Verkohlung. Die Zeichnungen Fig. 6 und 7 Taf. 11 zeigen diese Vorrichtung im Grundriß und im Durchschnitt. Versuche, die man in der Mark Bran-

denburg angestellt hat, haben ergeben, daß es nicht nöthig sei, der eisernen Grundfläche eben die Größe zuzutheilen, wie der Stätte des Meilers, sondern daß man das Holz noch über die Platte hinaus auf den festen Boden stellen konnte, ohne daß das Anzünden des Meilers dadurch erschwert worden wäre. Man hat indeß bei diesem Verfahren kein anderes Resultat erhalten, als dasjenige, welches auch bei dem dort üblichen Anzünden des Meilers von oben erlangt wird. Dennoch mögte diese Methode dort Anwendung finden, wo das zu verkohlende Holz auf einem Punkt zusammengebracht wird, so daß man dieselbe Meilerstätte immer wieder benutzen kann, welches bei der Waldköhlerei selten der Fall ist.

Je dichter das Holz im Meiler gesetzt wird, und je weniger unausgefüllte Zwischenräume übrig bleiben, desto vollkommner wird die Verkohlung und desto geringer der Holzverbrand, bei übrigens gleichen Umständen, ausfallen. Bei einem dreischichtigen Meiler werden die stärksten Kloben, welche sich nicht haben spalten lassen, in die mittlere Schicht gebracht. Die Brände, die von der vorigen Verkohlung etwa übrig geblieben sind, werden insofern sie nicht als halbverkohltes Holz unmittelbar zur Benutzung kommen sollen, zunächst um den Quandel gelegt, um anfänglich ein schnelles und bald um sich greifendes Feuer zu bewirken, damit nicht durch langsames Verbrennen zu viel Holz verloren geht. Die dicken Enden der Scheite müssen bei der unteren Schicht nach oben, bei der zweiten Schicht nach unten gerichtet sein, weil in jener Gegend des Meilers (Saum, oder Brust) die größte Hitze stattzufinden pflegt, auch der Luftzug von unten nach oben dadurch mehr verhindert wird. Zu starkes Holz ist ganz zu vermeiden; hätte man aber keine ganz horizontale Meilerstätte erhalten können, so bringt man die stärksten Stücken auf die tiefsten Punkte des Meilers, weil sie dort am längsten im Feuer stehen. Die Kernseite der gespaltenen Kloben richtet man immer nach dem Quandel, um dadurch das möglichst dichte Setzen des Holzes, welches in dieser Stellung auch leichter vom

Feuer ergriffen wird, zu bewirken. Deshalb müssen auch a
Kloben von gleicher Länge sein, und die durch die unförmlich
gewundene und sehr knorrige Gestalt derselben entstehenden Höh-
lungen müssen aufs sorgfältigste mit Astholz ausgefüllt werden.
Je senkrechter man die Scheite aufstellen kann, desto weniger
hohle Räume werden entstehen. Ganz lassen sie sich bei stehenden
Meilern ohnedies nie vermeiden, weil das völlig senkrechte Auf-
stellen der Scheite unmöglich, auch wegen der künftigen Bedek-
kung des Meilers unthunlich ist. Beim Richten ist daher alle
Sorgfalt nur darauf zu verwenden, die hohlen Räume so viel
als möglich ganz zu vermeiden, oder sie wenigstens auszufüllen,
und den Meiler so steil zu setzen, als es der demnächstigen Be-
deckung wegen ausführbar ist. Vorzüglich muß bei der Anfer-
tigung der Haube auf ein möglichst dichtes Aneinanderstellen der
Kloben Rücksicht genommen werden, und weil dies nicht gut
bewerkstelligt werden kann, wenn sich der Meiler oben zuspitzen
soll, so ist es besser, die Haube aus horizontal neben einander
liegenden Scheiten zu bilden, wobei die Enden der Kloben immer
nach der Quandelstange gerichtet sein müssen.

Weil es nicht möglich ist, das Holz in den Meilern ohne
Zwischenräume aufzustellen, so hat man den Vorschlag gemacht,
dieselben mit Kohlenstaub auszufüllen und dadurch unschädlich
zu machen. Hr. Bull will dadurch das Kohlenausbringen sehr
vergrößert und ungleich festere Kohlen erhalten haben. Versuche,
die im sächsischen Erzgebirge angestellt worden sind, scheinen
die Angaben des Hn. Bull zu bestätigen. An andern Orten
hat man kaum so günstige Resultate als bei den nicht mit Koh-
lenlösche ausgefütterten Meilern erhalten. In jedem Fall wird
die Lösche weder zur Beschleunigung, noch zur vollkommneren
Verkohlung des Holzes etwas beitragen können, weil sich das
Holz viel leichter entzündet als die zerkleinerte Kohle. Die Aus-
füllung der Zwischenräume mit Kohlenklein kann daher nur von
mittelbarer Wirkung sein, und ein zu starkes Zuströmen der at-
mosphärischen Luft weniger nachtheilig machen, weil sie den Zug

Luft erschwert und daher einen aus der nicht sorgsamen handlung des Meilers entspringenden Nachtheil vermindert, r keineswegs unmittelbar vortheilhaft einwirkt.

Wie muß man einen Holzmeiler zum Verkohlen setzen? Hessen=Darmstädt. Magaz. f. 1774, S. 4. 11. — Beantwortete Frage: Wie muß man einen Holzmeiler zum Verkohlen setzen; in Stahl's Forst=Magazin, X. 162—169. — Lampadius, über das Verfahren des Hn. Bull, in Erdmann's Journ. f. ökonomische und technische Chemie, II. 1. IV. 49. VII. 47.

§. 500.

Es ist anzunehmen, daß das Holz in denjenigen stehenden eilern, welche am steilsten gesetzt sind, auch die wenigsten Zwienräume zwischen sich läßt. Die künftige Decke des Meilers ordert aber eine Neigung der Scheite gegen den Horizont, mit die Decke nicht von der Oberfläche der Scheite hinabrollt. e Neigung der Scheite wird aus diesem Grunde um so größer ı müssen, je mehr die Decke zum Hinabrollen auf einer schie: Ebene geneigt ist. Deshalb ist ein sehr sandiger Boden, sen man sich zu bedienen genöthigt ist, eine sehr schlechte cke, weil sich dabei nur flach gesetzte Meiler anwenden lassen. e steilsten, folglich die dichtesten Meiler, lassen sich beim Geıuch der Kohlenlösche anwenden, weil diese, nachdem sie etwas jefeuchtet ist, am wenigsten auf der schiefen Ebene hinabrollt. der kann man davon aber bei sehr zerstreuten Meilerstätten Walde, die in der Regel nur einmal in Anwendung kom= n, nur selten Gebrauch machen. Wo aber das Holz auf rkohlungsstätten zusammengebracht wird, sollte immer eine ke von Kohlenlösche gewählt werden. Wenn aber auch das terial zur Decke das Aufstellen von möglichst steilen Mei: gestattet, so müssen die Scheite in stehenden Meilern doch ter noch eine bedeutende Neigung gegen den Horizont behal= also viel Zwischenräume zwischen sich lassen. Bei den liesen Meilern kann man diese Zwischenräume in einem höhe=

ren Grade vermeiden, weshalb man glauben sollte, daß sie aus diesem Grunde den stehenden vorzuziehen wären. Es giebt in der Hauptsache zwei Methoden, die liegenden Meiler aufzustellen. Bei dem einen Verfahren werden die Holzscheite in horizontaler Richtung und gleichsam strahlenartig, jedoch so, daß alle Zwischenräume mit dünneren und zum Theil kürzeren Scheiten ausgefüllt werden, und um den Quandelpfahl in mehren Reihen über einander gelegt, so daß die nächst obere Reihe immer einen etwas kleineren Durchmesser als die nächst untere erhält, wodurch der fertig gesetzte Meiler das Ansehen einer Halbkugel bekommt. Diese Methode macht es nothwendig, Scheite von sehr verschiedener Länge anzuwenden, weshalb sie nur in seltenen Fällen ausführbar ist, indem man beim Einschlagen des Holzes, aus vielen Gründen, den Scheiten eine gleiche Länge zutheilt. Die andere Methode, welche zugleich mit der vortheilhaftesten Construction der Meiler verbunden ist, besteht darin, daß in der Mitte des zu errichtenden Meilers ein aus einem steilen Meiler bestehender Kern aufgerichtet wird, um welchen Kern die horizontalen Holzschichten dergestalt gelegt werden, daß die Enden der Kloben nach der Quandelstange gerichtet sind. Bei dieser Aufstellung der Meiler lassen sich die hohlen Räume am mehrsten vermeiden, und die treppenförmigen Absätze, welche durch das Hervorspringen der unteren horizontalen Schichten vor den zunächst oberen, rings um die Außenfläche des Meilers gebildet werden (um dadurch eine Dossirung hervorzubringen, welche mit der Gestalt des Kerns korrespondirt, sobald die Scheite eine gleiche Länge haben), bieten der Decke, auch bei der größten Steilheit des Meilers, einen Ruhepunkt dar und verhindern das Hinabrollen. Bei sehr langen Scheiten bedarf es nur einer einzigen horizontalen Reihe rings um den Kern; bei kürzeren Scheiten lassen sich zwei und mehr Reihen hinter einander legen, wenn man größere Meiler erhalten will. In der Zeichnung Fig. 6, Taf. III. ist ein liegender Meiler mit einem stehenden Kern vorgestellt. Die Scheite haben eine Länge

r vier Fuß. Nur oben auf der Haube wird, wie auch bei
t stehenden Meilern, eine Ausfüllung mit Scheiten, Knüp-
n, Holzenden u. s. f. vorgenommen, um die Haube abzurun-
t. Bei dieser Art die Meiler aufzurichten, ist es besonders
thwendig, die Meilerstätte mit Holzabgängen zu bedecken, oder
en sogenannten Rost anzuwenden, damit die untersten Reihen
n Holzscheiten sich vollständig verkohlen. In der Zeichnung
d zwei concentrische Reihen dargestellt; man kann aber 3,
u. s. f. anwenden und den Kern verhältnißmäßig erhöhen,
nn man größeren Meilern den Vorzug giebt.

Leipz. Intell. Blatt 1755. Nr. 12. — J. Beckmann, einige Anmerkungen über die Verkohlung des Holzes; in den Bemerk. der kurpfälzisch. physikal-ökonom. Geschellsch. für 1774. S. 299 — 317. — Palmstjerna's Bemerkungen über die Kohlenmeiler in v. Crell's Neuem chem. Archiv, VIII. 267. — Vermischte Abhandl. der westphäl. ökon. Societät zu Hamm, I. 54. — Oekon. Nachr. der schles. patriot. Gesellsch. f. 1775, III. 187. Hessen-Darmst. Mag. für 1775. S. 139 u. 145. — Beschreibung der italienischen Kohlungsmethode. Auf allerhöchstem Befehl herausgegeben von dem k. k. inner-österreichischen Oberkammergrafenamte (verfaßt von Hrn. v. Herburger zu Hiflau). Wien 1812. — Karsten, metallurgische Reise, S. 325 u. f.

§. 501.

Wie die Umfassungswände bei den Verkohlungsöfen, so
nt die Decke bei der Meiler- und bei der Haufenverkohlung
Verhinderung des starken Luftzuges, wobei das Holz ver-
nnen und nicht verkohlt werden würde. Bei den Waldköh-
len ist man genöthigt, sich der Decke zu bedienen, welche ge-
e zu erhalten ist, nämlich der Erde und häufig des Sandes.
ll die lockere Erde aber nicht auf der Oberfläche des Meilers
en bleiben, sondern durch die Zwischenräume hindurch fallen
rde, so muß der Meiler, ehe man ihn mit Erde bewirft,

ren Grade vermeiden, weshalb man glauben sollte, daß sie aus diesem Grunde den stehenden vorzuziehen wären. Es giebt in der Hauptsache zwei Methoden, die liegenden Meiler aufzustellen. Bei dem einen Verfahren werden die Holzscheite in horizontaler Richtung und gleichsam strahlenartig, jedoch so, daß alle Zwischenräume mit dünneren und zum Theil kürzeren Scheiten ausgefüllt werden, und um den Quandelpfahl in mehren Reihen über einander gelegt, so daß die nächst obere Reihe immer einen etwas kleineren Durchmesser als die nächst untere erhält, wodurch der fertig gesetzte Meiler das Ansehen einer Halbkugel bekommt. Diese Methode macht es nothwendig, Scheite von sehr verschiedener Länge anzuwenden, weshalb sie nur in seltenen Fällen ausführbar ist, indem man beim Einschlagen des Holzes, aus vielen Gründen, den Scheiten eine gleiche Länge zutheilt. Die andere Methode, welche zugleich mit der vortheilhaftesten Construction der Meiler verbunden ist, besteht darin, daß in der Mitte des zu errichtenden Meilers ein aus einem steilen Meiler bestehender Kern aufgerichtet wird, um welchen Kern die horizontalen Holzschichten dergestalt gelegt werden, daß die Enden der Kloben nach der Quandelstange gerichtet sind. Bei dieser Aufstellung der Meiler lassen sich die hohlen Räume am mehrsten vermeiden, und die treppenförmigen Absätze, welche durch das Hervorspringen der unteren horizontalen Schichten vor den zunächst oberen, rings um die Außenfläche des Meilers gebildet werden (um dadurch eine Dossirung hervorzubringen, welche mit der Gestalt des Kerns korrespondirt, sobald die Scheite eine gleiche Länge haben), bieten der Decke, auch bei der größten Steilheit des Meilers, einen Ruhepunkt dar und verhindern das Hinabrollen. Bei sehr langen Scheiten bedarf es nur einer einzigen horizontalen Reihe rings um den Kern; bei kürzeren Scheiten lassen sich zwei und mehr Reihen hinter einander legen, wenn man größere Meiler erhalten will. In der Zeichnung Fig. 6, Taf. III. ist ein liegender Meiler mit einem stehenden Kern vorgestellt. Die Scheite haben eine Länge

 vier Fuß. Nur oben auf der Haube wird, wie auch bei stehenden Meilern, eine Ausfüllung mit Scheiten, Knüppn, Holzenden u. s. f. vorgenommen, um die Haube abzurun. Bei dieser Art die Meiler aufzurichten, ist es besonders thwendig, die Meilerstätte mit Holzabgängen zu bedecken, oder en sogenannten Rost anzuwenden, damit die untersten Reihen n Holzscheiten sich vollständig verkohlen. In der Zeichnung d zwei concentrische Reihen dargestellt; man kann aber 3, u. s. f. anwenden und den Kern verhältnißmäßig erhöhen, nn man größeren Meilern den Vorzug giebt.

Leipz. Intell. Blatt 1755. Nr. 12. — J. Beckmann, einige Anmerkungen über die Verkohlung des Holzes; in den Bemerk. der kurpfälzisch. physikal-ökonom. Geschellsch. für 1774. S. 299 — 317. — Palmstjerna's Bemerkungen über die Kohlenmeiler in v. Crell's Neuem chem. Archiv, VIII. 267. — Vermischte Abhandl. der westphäl. ökon. Societät zu Hamm, I. 54. — Oekon. Nachr. der schles. patriot. Gesellsch. f. 1775, III. 187. Hessen-Darmst. Mag. für 1775. S. 139 u. 145. — Beschreibung der italienischen Kohlungsmethode. Auf allerhöchstem Befehl herausgegeben von dem k. k. inner-österreichischen Oberkammergrafenamte (verfaßt von Hrn. v. Herburger zu Hiflau). Wien 1812. — Karsten, metallurgische Reise, S. 325 u. f.

§. 501.

Wie die Umfassungswände bei den Verkohlungsöfen, so nt die Decke bei der Meiler- und bei der Haufenverkohlung Verhinderung des starken Luftzuges, wobei das Holz vernnen und nicht verkohlt werden würde. Bei den Waldköhlen ist man genöthigt, sich der Decke zu bedienen, welche ge zu erhalten ist, nämlich der Erde und häufig des Sandes. il die lockere Erde aber nicht auf der Oberfläche des Meilers en bleiben, sondern durch die Zwischenräume hindurch fallen de, so muß der Meiler, ehe man ihn mit Erde bewirft,

noch mit einer Decke von Rasen, Reisig, Tannennadeln, oder Laub und Waldstreu versehen werden. Je weniger Zwischenräume alle diese Substanzen haben, desto besser erfüllen sie ihren Zweck. Grüner Rasen, mit der Grasseite auf das Holz gelegt, gewährt eine sehr gute Decke. Weniger gut ist das Moos, und am wenigsten sind die Nadeln von den Pinusarten als Decke zu gebrauchen. Vor einem schlechten, wenig zusammenhängenden und dünn bewachsenen Rasen, hat eine dichte Laubdecke, wenn sie zu erhalten ist, große Vorzüge. Mit dieser ersten Decke wird der Meiler versehen, sobald er ausgeebnet oder geschlichtet ist, d. h. sobald die Zwischenräume zwischen den Scheiten mit dünnem Holz möglichst ausgefüllt sind, so daß die Oberfläche des Meilers glatt erscheint. Bei dieser Bedeckung erhält der Meiler zugleich an der Grundfläche (am Fuß) die sogenannte Rüstung, nämlich eine 6 Zoll von der Grundfläche entfernte, rings um den Meiler laufende Umfassung mit dürren Aesten, welche in hölzernen Gabeln liegen; oder man legt die Rüsthölzer auf Steine, die um die Grundfläche des Meilers, in Entfernungen, welche der Länge der Rüsthölzer angemessen sind, umher gelegt werden. Diese Rüstung dient theils dazu, der Decke eine Unterstützung zu gewähren, theils aber auch, um den Dämpfen beim ersten Anzünden Gelegenheit zu geben, durch die Zwischenräume am Fuß des Meilers einen Ausgang zu finden. Bei großen und steilen Meilern bringt man da, wo die erste und die zweite Schicht der Holzscheite zusammen kommen, oder wechseln, also etwa in der mittleren Höhe (Brust) des Meilers, noch wohl eine zweite Rüstung an, welche auf Rüstgabeln ruht, die so lang sind, als die Höhe beträgt, in welcher die Rüstung gemacht werden soll. Bequeme Köhler scheuen die Mühe, welche die Anfertigung dieser Rüstungen erfordert; allein sie entgehen dann auch dem Vortheil, steiler gesetzte Meiler anwenden zu können. Sobald die untere Rüstung gemacht ist, fängt man mit dem Bedecken des Meilers von unten herauf an, und macht die Decke, bei einem guten Material, 3 Zoll, bei einem schlech-

ten aber 4 bis 5 Zoll stark. Vorzüglich muß die Haube sehr sorgfältig bedeckt und mit einer stärkeren, guten und dichten Decke versehen werden, weil sonst das Feuer, welches ohnedies gegen die Haube am stärksten wirkt, durchbrennen würde. Nach dieser ersten Decke erhält der Meiler die zweite, oder die eigentliche Erddecke. Eine zu fette und feste Erde darf zur Decke nicht angewendet werden, weil sie beim Erhitzen leicht Risse erhält, auch beim Schwinden des Holzes nicht schnell genug nachsinkt, sondern Höhlungen veranlaßt. Reiner Sand ist unbrauchbar, weil er von der ersten Decke leicht herabrollt. Man muß daher zuweilen eine künstliche Decke aus Thon und Sand zusammensetzen, oder sich — welches jedoch sehr nachtheilig ist — bei sehr lockerem sandigem Boden damit helfen, daß man die Meiler sehr flach setzt, damit die Decke liegen bleibt. Die angefeuchtete und durch öfteres Besprengen mit Wasser feucht erhaltene Kohlenlösche, ist, wie schon erwähnt, die allervorzüglichste Decke, bei welcher sich die steilsten Meiler anwenden lassen, vorzüglich wenn man dieser Decke durch eine zweite Rüstung in der mittleren Höhe des Meilers, noch eine Unterstützung verschafft. Bei der Anwendung der Kohlenlösche ist eine erste Decke unnöthig, weil das Holz unmittelbar mit der feuchten Lösche bekleidet werden kann. In der Regel erhält der Meiler eine gleich starke Decke, um das Feuer nicht nach der schwächer bedeckten Stelle hinzuziehen; nur die Haube wird stärker bedeckt, weil sie der Wirkung des Feuers am mehrsten ausgesetzt ist. Hat man einen besonderen Grund, das Feuer von irgend einer Stelle des Meilers vorzüglich abzuhalten, so muß sie eine stärkere Decke erhalten. Bei schief stehenden Meilern muß die längere Seite stärker bedeckt werden, und ist beim Aufrichten des Meilers das Versehen begangen worden, auf einer Seite besonders viel schwaches Holz zu nehmen, so läßt sich dieser Fehler dadurch etwas verbessern, daß man dem schwächeren Holz eine stärkere Decke giebt. Ist man genöthigt, nasses und verstocktes Holz zu verkohlen, so muß der Meiler zuerst nicht so stark ge-

deckt werden, als wenn er nur gesundes und trocknes Holz enthält, weil er schwerer in Brand kommt und mehr Feuchtigkeit ausschwitzt. Die dem Winde zugekehrte Seite des Meilers muß ganz besonders stärker bedeckt werden, weil das Feuer dort stärker angefacht wird. Bei dem Bedecken der Meiler mit der zweiten Decke, vor dem Anzünden, befolgt man nicht einerlei Verfahren, sondern man bedeckt sie, wie es Gewohnheit und Meinung mit sich bringen, hier ganz, dort erst oben, an einem anderen Ort erst unten, und giebt die ganze Decke erst dann, wenn kein dichter, gelblichschwarzer, nasser Rauch mehr aufsteigt. Wo man den Meiler vor dem Anzünden ganz deckt, hat man vorzüglich darauf zu sehen, daß die Dämpfe unter der Rüstung freien Abzug haben. Ist dies der Fall, so hat das völlige Bewerfen des Meilers gewiß Vorzüge vor dem Verfahren, ihn erst nach dem Aufhören der sich entwickelnden feuchten Dämpfe gänzlich mit der zweiten Decke zu versehen. Man bezweckt und erreicht zwar durch das anfänglich theilweise Bedecken einen freieren Abzug der Feuchtigkeit, und sucht dadurch das Schlagen, Stoßen oder Werfen der Meiler zu verhüten; allein bei dem, durch die erste Decke nur höchst unvollständig abgehaltenen Zutritt der Luft wird zugleich viel Holz verbrannt. Wenn man die Mühe nicht scheut, gute Rüstungen zu machen, so lassen sich die Dämpfe durch die Oeffnungen am Fuß des Meilers ableiten, ohne das Holz der zuströmenden Luft Preis zu geben.

Die Zeichnungen Fig. 7 und 8, Taf. III. stellen zwei stehende zweischichtige Meiler dar, von denen der eine steiler, der andere flacher gesetzt ist, weil jener eine Decke von feuchter Kohlenlösche, die durch eine Rüstung in der mittleren Höhe des Meilers unterstützt ist, erhalten hat; dieser aber, nach Art der gewöhnlichen Meiler in den Waldköhlereien, eine schlechte und leicht hinabrollende Erddecke bekommen mußte. Der zum Anzünden bestimmte Quandelpfahl ist bei beiden Meilern in gewöhnlicher Art aus Quandelpfählen construirt, die bei jenem Meiler durch einen hölzernen Pfahl auseinander gehalten

werden. Der Pfahl wird beim Anzünden herausgezogen und erhält sich schwebend in dem Quandelschacht, indem er von allen Seiten den Druck der Holzscheite zu erleiden hat. Dem einen Meiler ist eine Unterlage von Holz (ein Rost) gegeben worden, dem anderen nicht. Bei dem einen fehlen die Fußräume, weil sich dieselben in der Kohlenlösche, dem Bedürfniß gemäß, sogleich ausstoßen lassen; bei dem andern, welcher die Rasendecke, und über derselben die Erddecke bekommen hat, sind die Fußräume angedeutet worden, welche durch die Rüstung am Fuße des Meilers gebildet werden.

§. 502.

In den ersten 24 Stunden nach dem Anzünden, erfordert der Meiler eine besonders sorgfältige Beaufsichtigung. Windige Tage sucht man beim Anzünden möglichst zu vermeiden, weil sich das Feuer leicht nach einer Seite zieht, welches Uebel sich später kaum wieder heben läßt. Greift das Feuer bald nach dem Anzünden nicht schnell genug um sich, so werden die unteren Theile des Meilers nicht so stark ausgewärmt, daß die Feuchtigkeit des Holzes ausgetrieben werden kann. Bei einem langsamen Anwärmen findet daher immer ein Holzverlust statt, weil sich die Dämpfe nicht herunterziehen und ihren Ausgang nicht durch die Rüstungsräume suchen. Nur durch ein scharfes und schnelles Auswärmfeuer werden die wässrigen Destillationsprodukte schnell entfernt. Je länger diese Dämpfe durch ein schwaches Anwärmen im Meiler zurückgehalten werden, desto länger ist man der Gefahr des Stoßens, Schüttelns, Schlagens oder Werfens desselben ausgesetzt. Diesem Stoßen beugt man am besten dadurch vor, daß man den Dämpfen unter der Rüstung einen Abzug verschafft, und den Raum unter der Rüstung bloß mit der ersten, aber nicht mit der zweiten Decke versieht. Schnell um sich greifendes Feuer nach dem Anzünden des Meilers, ist auch deshalb erforderlich, damit dasselbe nicht erstickt und damit der stärkere Luftzutritt, sei es durch die unteren Rü-

stungsräume, oder durch die Oberfläche des Meilers, wo er erst die erste Decke erhalten hat, früher entbehrlich wird. schweren, trägen und wässrigen Dämpfe, welche sich anfäng entwickeln, lassen sich an ihrer gelblichgrauen Farbe und an langsamen Bewegung leicht erkennen. Die Oberfläche der M lerdecke überzieht sich dabei mit Feuchtigkeit, weshalb man d Operation das Schwitzen, das Bähen, das Abbähen des Meil nennt. Von dem schnellen und vorsichtigen Abbähen des Meil hängt das Gelingen des Verkohlungsprozesses wesentlich ab; unvollkommner es geschehen ist, desto größer ist im Fortga des Prozesses der Holzverbrand, und desto länger bleibt man Gefahr des Werfens des Meilers ausgesetzt. Um das Fe beim ersten Anzünden schneller um sich greifen zu lassen, s man das trockenste Holz um die Quandelstange. Bei der erst starken Wirkung des Feuers entstehen nothwendig, theils du das wirkliche Verbrennen oder Veraschen eines Theils des Holz theils wegen des Schwindens des gesammten im Meiler befin lichen und erhitzten Holzes, hohle Räume, welche das Zusamme sinken des Meilers, folglich auch ein Zerreißen der Decke herbe führen und daher das Verbrennen des Holzes im Meiler zu Folge haben können. Diese hohlen Räume müssen daher se sorgfältig ausgefüllt werden, welches auf die Weise geschieht, da die Decke von der oberen Spitze der Haube abgeworfen, da Holz und die entstandenen Kohlen mittelst einer langen Stang (Füllstange) so weit und tief als möglich niedergestoßen un die dadurch entstandenen hohlen Räume mit Kohlenholz ausge füllt werden, worauf die erste und zweite Decke wieder mit Vor sicht aufzutragen sind. Dies Geschäft, welches das Füllen des Meilers genannt wird, erfordert eben so viel Sorgfalt als Vor sicht und möglichste Schnelligkeit. Der Giebel der Füllungsöff nung muß immer der dem Winde entgegengesetzten Seite zuge kehrt sein. Ist der Meiler ganz ausgewärmt, so hat man kein Werfen weiter zu befürchten, weshalb die Rüstungsräume auch mit der zweiten Decke stark beworfen werden. Weil die Decke

aber, durch das Schwinden des Holzes, von der ganzen Fläche des Meilers sich abzuziehen und locker zu werden pflegt, so muß sie nach dem Füllen überall wieder an das Holz angeschlagen, und überhaupt, besonders aber in der Haube, und wo es sonst auf einzelnen Punkten nöthig sein sollte, noch einmal durch neue Erde verstärkt und an der ersten Decke angetragen werden, um alle Ritzen und Oeffnungen zu verschließen. In diesem Zustande muß der Meiler 2 bis 3 Tage in Ruhe stehen bleiben und in einer möglichst gleichförmigen Hitze erhalten werden, weshalb nur dahin zu sehen ist, daß das Feuer auf der einen Seite nicht stärker wirkt als auf der anderen. Die Windseite des Meilers, die niederigeren Stellen eines nicht horizontal gesetzten Meilers, und die Stellen, welche beim Setzen zufällig schwächeres und weicheres Holz erhielten, werden stärker bedeckt, und alle Maaßregeln so getroffen, daß der Meiler gleichförmig zusammengeht oder schwindet, daß nämlich die eine Seite nicht früher als die andere zusammensinkt. Sollte das stärkere Bewerfen solcher leidenden Stellen nicht von Erfolg sein, so müssen an den entgegengesetzten Seiten des Meilers Zuglöcher durch die Decke gestoßen werden. Diesen Zustand des Meilers, in welchem er, sich selbst überlassen, bei dem fast gänzlichen Ausschluß der Luft, durch die innere Gluth zur Verkohlung des Holzes wirken soll, nennt man das Treiben des Meilers. Die sich entwickelnden sauren und öligen Dämpfe würden indeß zuletzt das Ersticken des Feuers und den Stillstand der Operation bewirken, weshalb für deren Ableitung und zugleich für einen schwachen Luftzug gesorgt werden muß. Man bewirkt dies dadurch, daß man Zuglöcher oder Registeröffnungen (Raumlöcher) durch die Decke des Meilers stößt. Dabei muß mit großer Sorgfalt verfahren werden, theils um nicht zu viel Luft dem Meiler zuzuführen, theils um das Feuer nach der einen Seite des Meilers nicht stärker hinzuziehen, als nach der anderen. Je weniger man den Zug befördert, je langsamer also die nun folgende Operation (das Zubrennen des Meilers) erfolgt, desto günstiger wird

der Erfolg der Verkohlung sein. Durch die Beschleunigung de Arbeit, nämlich durch einen zu sehr verstärkten Zug, erhält ma weniger und schlechtere Kohlen. Die Oeffnungen zum Abziehe der Dämpfe und zur Zuleitung der Luft, müssen am Fuß de Meilers gemacht werden. Die Menge dieser Oeffnungen (Fuß raumlöcher, Fußräume) richtet sich nach dem Zustande de Meilers; befindet er sich in starker Gluth, so sind nur weni Oeffnungen erforderlich, im entgegengesetzten Fall werden dere mehre, in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß von einander ange bracht. Mit der Menge und Größe dieser Fußräume vorsichti zu sein, kann nicht genug empfohlen werden, weil durch eine starken Zug das Verbrennen des Holzes und der schon gebildete Kohlen herbeigeführt wird. Das ganze Verkohlungsgeschäf sollte eigentlich durch die Oeffnungen am Fuß des Meilers beendigt werden, weil es nur darauf ankommt, den Dämpfen Abzug zu verschaffen und das Feuer nach unten zu ziehen. Allein die Meilerdecke condensirt einen Theil der sich entwickelnden Dämpfe, so daß diejenigen Holzscheite, welche mit der Decke in unmittelbarer Berührung sind, feucht erhalten und nicht vollständig verkohlt werden würden, wenn nicht dafür gesorgt wird, den Dämpfen einen Abzug und der Luft einigen Zutritt zu verschaffen. Man bringt daher, wenn die Verkohlung beinahe beendigt ist, und wenn der Meiler, nach Verhältniß seiner Größe, 4 bis 8 Tage lang bloß mit den Oeffnungen am Fuß desselben gestanden hat, etwa in der halben Höhe des Meilers noch einige Oeffnungen durch die Decke (Mittelraumlöcher, Mittelräume), wodurch man die vollständige Verkohlung der äußersten Holzreihen zu bewirken sucht. Bei sehr großen Meilern pflegt man wohl noch eine zweite Reihe von Mittelräumen, näher nach der Haube zu, anzuordnen; indeß ist dies Verfahren nicht, am wenigsten aber bei kleinen und bei Meilern von mittlerer Größe, zu loben. Da sich die Hitze im Meiler immer nach oben verbreitet; so kann die Verkohlung in der Haube und im Kopf des Meilers ohne unmittelbaren Luftzutritt erfolgen. Aus diesem

Grunde müssen auch sogar die Mittelräume nicht zu nahe neben einander angebracht werden, und von der Seite, wo der Meiler einem starken Zuge ausgesetzt ist, ganz wegbleiben. So lange der aus den Mittelräumen strömende Dampf noch schwarz und dick ist, müssen sie offen bleiben; sobald er aber dünn wird und eine bläuliche Farbe bekommt, verschließt man sie sogleich, und bringt 15 bis 18 Zoll tiefer eine zweite concentrische Reihe von Raumlöchern durch die Meilerdecke, die man ebenfalls so lange offen erhält, bis der feine Rauch eine bläuliche Farbe bekommt. Bei großen Meilern ist noch eine dritte solche Reihe von Oeffnungen erforderlich, ehe man bis zu den Oeffnungen am Fuß des Meilers niedergekommen ist. Dann tritt der Meiler in die Gaare. Das Feuer bricht stellenweise am Fuße des Meilers durch die Fußräume. Geschieht dies Durchbrechen des Feuers gleichförmig und gleichzeitig im ganzen Umkreise des Meilers, so ist dies ein Zeichen eines günstigen Erfolges des Prozesses. Bleibt das Feuer aber auf einzelnen Punkten zurück, so muß das Verkohlen durch anzubringende Oeffnungen beeilt werden, wogegen alle Räume auf den gaaren Stellen fest zu verschließen sind. Nach beendigter Verkohlung hat der Meiler eine ganz andere Gestalt erhalten: er ist wegen des Schwindens des Holzes nicht allein stark zusammen gesunken, sondern er hat auch nur in seltenen Fällen seine regelmäßige, kegelförmige Gestalt behalten. Zuweilen ist er nach der einen Seite etwas stärker als nach der andern Seite geneigt, oder er ist bauchig und hat muldenförmige Vertiefungen u. s. f., je nachdem er bei der Arbeit mehr oder weniger verwahrloset ist. Aus der äußeren Gestalt des Meilers läßt sich in der Regel auf den Gang und auf den Erfolg der Arbeit schließen. Wenn das Gaarwerden des Meilers auf allen Seiten erfolgt ist, so bleibt er etwa 24 Stunden lang ganz zugedeckt, und gegen allen Zutritt der Luft geschützt, ruhig stehen. Dies nennt man das Abkühlen des Meilers. Würde er in diesem Zustande lange genug erhalten, so müßte das Feuer zuletzt erlöschen; weil aber die Luft nicht vollständig abgehalten werden kann, so würde

durch das von selbst erfolgende Ersticken der Kohlen zu einem großen Kohlenverbrande Anlaß gegeben werden. Die Erfahrung hat auch gelehrt, daß die von selbst erstickten Kohlen weniger wirksam sind als die, in denen das Feuer ausgelöscht worden ist. Beim Ausziehen der Kohlen macht man am Fuß der einen Seite des Meilers mit dem eisernen Haken eine Oeffnung, welche aber sogleich, wenn eine hinlängliche Menge Kohlen gezogen ist, wieder mit trocknem Sande, oder mit Lösche zugeworfen wird, und schreitet mit diesem Ausziehen rund um die Peripherie des Meilers fort. Die ausgezogenen Kohlen werden entweder mit trocknem Sand, oder mit trockner Kohlenlösche, oder auch durch Besprengen mit Wasser, erstickt oder gelöscht. Wo Wasser in der Nähe der Verkohlungsstätte zu erhalten ist, verdient das Besprengen der frisch gezogenen Kohlen mit Wasser den Vorzug.

§. 503.

Die Dauer der Verkohlung, oder die Zeit, welche vom ersten Anzünden bis zum Gaarwerden des Meilers erforderlich ist, richtet sich theils nach der Größe, theils nach der Behandlung des Meilers. Ein kleiner Meiler erfordert vielleicht nur 6 Tage, wenn ein größerer wohl 4 Wochen bedarf. Für Meiler, deren Inhalt etwa 3000 Kubikf. beträgt, rechnet man 14 bis 16 Tage. Größere Meiler erfordern verhältnißmäßig weniger Zeit. Hartes Holz muß langsamer verkohlt werden als weiches, eben so auch das stockige und nasse Holz. Je länger der Meiler im Treiben bleibt oder je länger der Zutritt der Luft durch die Register-Oeffnungen am Fuße des Meilers gemäßigt wird, desto geringer ist der Verlust durch Verbrennen und desto vollkommner die Verkohlung. Die Kohlen werden sogleich beim Ausziehen nach ihrer Größe in verschiedene Sorten abgetheilt. Die von den ersten Zügen, oder zunächst von der Peripherie und aus dem mittleren Umfange des Meilers, sind immer die größten, weil das Holz, je näher es am Quandel stand, desto stär-

ter, besonders beim ersten Anzünden, vom Feuer ergriffen wird, folglich auch desto kleinere Kohlen liefert. Die größten Kohlen bestimmt man für den Hohofen, die kleineren für die Frischfeuer, die Quandelkohlen zum Erzrösten, Kalkbrennen u. s. f. Zum Transportiren aus der Köhlerei zu den Hütten sind geflochtene Kohlenkörbe, oder Körbe, aus einem leichten hölzernen Gerüst zusammengesetzt und mit dünnen Schindeln ausgeflochten, am zweckmäßigsten. Die Körbe müssen einen bestimmten kubischen Inhalt haben. In sehr gebirgigen Gegenden bedient man sich zum Transportiren der Kohlen der Körbe, welche den Maulthieren und Eseln angehängt werden. Anhaltende Nässe ist der Brenn- und Heizkraft der Kohlen sehr nachtheilig, deshalb ist es nothwendig, die Kohlen unter leichten Bedachungen oder in Schuppen aufzubewahren. Beim Eintragen der Kohlen in die Schuppen ist mit Sorgfalt zu verfahren, um den Verlust, der durch den Druck und durch das Zerkleinern der Kohlen immer unvermeidlich bleibt, nicht noch mehr zu vergrößern. Daher wird es als eine zweckmäßige Maßregel anzuerkennen sein, mehre horizontale Abtheilungen in den Schuppen anzubringen und dadurch den Druck der über einander liegenden Kohlenmassen zu vermindern. Wenn aus besonderen Gründen die Kohlenanschaffung über die gewöhnliche Versorgungszeit der Hütte hinaus nothwendig und dadurch das Unterbringen der Kohlen in Schuppen unmöglich wird, so müssen die Kohlen in **Haufen** aufgesetzt werden. Man führt die Seitenwände aus den stärksten Kohlen auf, und giebt ihnen durch zwischengelegte Aeste mehr Haltbarkeit. Ein großer Kohlenverlust durch das Zerdrücken ist dabei unvermeidlich. Werden die Haufen im Walde aufgestellt, so muß man freie, offene und dem Luftzuge ausgesetzte, aber nicht dickbelaubte, feuchte und geschlossene Plätze wählen. Man hat einen großen Werth darauf gelegt, die bei der Verkohlung des Holzes in Meilern entweichenden sauren und öligen Dämpfe nicht unbenutzt zu lassen, und es fehlt nicht an Vorschlägen zu Vorrichtungen, um dieselben aufzufangen.

Das Verkohlungsverfahren in Meilern ist indeß nicht dazu geeignet, jene Nebenprodukte zu gewinnen, weil die Gewinnung immer nur auf Unkosten des Kohlenausbringens geschehen kann. Nur in derjenigen Zeitperiode, in welcher sich der Meiler im Treiben befindet, würde die Ableitung der Dämpfe durch eine in der Haube angebrachte Röhre, welche in Kühlfässer geleitet wird, keine Störung des Verkohlungsprozesses bewirken. Diese Nebenprodukte haben indeß in den mehrsten Gegenden einen so geringen Werth, daß Mühe und Kosten dadurch nicht bezahlt werden. - Der Vorschlag des Hrn. Foucaud, die Meiler mit geflochtenen hölzernen Horden zu bedecken, welche einen luftdichten Ueberzug von Lehm erhalten und daher leicht zu transportiren sind, hat scheinbar viel für sich. Wenn die Horden aber, nach dem erfolgten Richten des Meilers, auch vollkommen an der Oberfläche desselben anschließen, so ist dies doch nicht mehr der Fall, wenn das Holz durch die Verkohlung geschwunden ist. Eine solche Art, die Meiler zu bedecken, um die sich entwickelnden Dämpfe ableiten und in Kühlfässern condensiren zu können, hat daher nur in solchen Gegenden einigen Werth, wo die Nebenprodukte von der Verkohlung zu einer fabrikmäßigen Benuzzung verwendet werden können, und wo man sich daher ein weniger reichliches Kohlenausbringen, der Nebenprodukte wegen, gefallen lassen muß.

Hassenfratz, Sidérotechnie, II. 17—20. — Schriften über das Verkohlen des Holzes im Allgemeinen, außer den schon angezeigten Abhandlungen, sind folgende: Bornemann, Vers. einer systemat. Abhandlung v. d. Kohlen, 1776. — Gerhard, in den Anm. zu Jars metallurg. Reisen, II. 634 bis 686. — Halle, Kunst des Kohlenbrennens, in dessen Werkstätten der heut. Künste, Bd. 3. — Du Hamel du Monçeau, Kunst des Kohlenbrennens, a. d. Franz. übersetzt von v. Justi 1762, (auch als 1ster Bd. des Schauplatzes d. Künste). — Cramer's Anleitung zur Forstwissenschaft, 1766. — Burgsdorf, Vers. einer vollständ. Geschichte der vorzüglichsten Holz-

arten, I. 416—435. — Celsius, de arte carbonaria in patria, Upsal 1741. — Magni Walneri, diss. de arte carbonaria in patria, Upsal 1740. — Gleditsch, Forstwissenschaft; 1775. II. 157—168. — Scopoli, Abhandlung vom Kohlenbrennen, Bern 1771, (auch in den Abhandl. d. Berner ökonom. Gesellsch.) — v. Zanthier, über d. Verkohlen; in Gatterer's neuem technolog. Magazin, I. 1. u. f. — Leonhardi's Magazin für d. Jagd- und Forstwesen, Heft 7. — Oekonom. Nachrichten d. schles. patriot. Gesellsch. für 1774, II. 223. — Klipstein, in dessen mineral. Briefwechsel, II. 55 bis 93. — Rettberg, im Hannöv. Magaz., 1774. S. 66. — In Tölle's und Gärtner's Eisenhütten-Magaz. Beil.; so wie auch in Tiemann's und Wähler's Eisenhüttenk. — v. Uslar, von der Verkohlung des Holzes, in dessen forstwirthschaftl. Bemerk. auf einer Reise, Braunschw. 1792. — Späth, prakt. Abhandl über das Verkohlen des Holzes, Nürnb. 1800. — Berättelse om Kolnings-Försök, på Bruks-Societetens bekostnad anstälde af C. D. af Uhr, Stockholm 1814. Ins Deutsche übers. von J. G. L. Blumhof. Gießen 1820. — Handbok för Kölare, Stockholm 1823. Verordnung, wie es mit dem Holzschlag zu Kohlen und den Köhlereien bei den Königl. Eisen-, Blech-, Kupfer- und anderen Hütten- und Hammerwerken gehalten werden soll. De dato Berlin den 18. Januar 1779. (Diese Verordnung enthält zugleich eine sehr belehrende Anweisung für den praktischen Köhler.) — v. Berg, Anleitung zum Verkohlen des Holzes, Darmstadt 1830. — Freytag, über die vortheilhafteste Verkohlung des Holzes in Meilern, Quedlinb. u. Gotha 1831. — F. Klein, über die Verkohlung des Holzes in stehenden Meilern, Gotha 1836. — J. A. Helmert, Versuch einer Beantwortung der Frage: ob es vortheilhafter ist, trocknes oder nasses Holz zu verkohlen; Erdmann's Journ. f. technische und ökonomische Chemie, IV. 230. — Lampadius, ungemein vergrößertes Kohlenausbringen, nach der Methode von Bull, bei welcher die Zwischenräume in den Meilern mit Kohlenlösche ausgefüllt werden; Erdmann's Journ. II. 1. IV. 49. VII. 47. 309. VIII. 137. IX. 430.

§. 504.

b. **Die Verkohlung in Haufen.** Der schon oben (§. 497) erörterte Unterschied zwischen Meiler- und Haufen-Verkohlung ist scheinbar zwar gering; indeß findet doch bei der Behandlung des zu verkohlenden Holzes eine wesentliche Verschiedenheit bei beiden Methoden statt. Von der Verkohlungsmethode in Haufen rühmt man, daß sie vorzüglich gute Kohlen liefere, weil sie fast in demselben Augenblick ausgezogen werden, in welchem sie entstanden sind, also der Glühhitze und den glühenden Gasarten, die sich beim Verkohlen entwickeln, nicht so lange ausgesetzt bleiben, als in den Meilern. Auch will man durch die Haufenverkohlung ein größeres Kohlenausbringen, als durch die Meilerverkohlung erhalten haben. An anderen Orten haben Erfahrungen gerade entgegengesetzte Resultate gegeben. Gewohnheit und erlangte Fertigkeit in dieser oder jener Verkohlungsmethode entscheiden hier, wie immer in solchen Fällen, wenn man mit Unrecht der Methode zuschreibt, was lediglich der Erfolg einer mehr oder minder aufmerksamen und vorsichtigen Arbeit ist.

§. 505.

Bei der Haufenverkohlung besteht das gewöhnliche Verfahren darin, daß 6 bis 8 Fuß lange, ungespaltene Holzstämme, auf der Verkohlungsstätte, in einer gewissen Ordnung liegend, über einander geschichtet, wie bei den Meilern mit Kohlenlösche, oder in Ermangelung derselben mit einer andern Decke, bedeckt und verkohlt werden. Die Verkohlungsstätte besteht aus einer horizontalen, zuweilen aber auch unter sehr verschiedenen Winkeln, dann aber immer dergestalt geneigten Ebene, daß der vordere, niedrigere Theil des Haufens über dem tiefer liegenden Theil der Ebene aufgerichtet wird. In einigen Gegenden hält man das Ansteigen der Verkohlungsstätte von vorn nach hinten sogar für ein nothwendiges Erforderniß. Bei dem Verkohlen

in Wäldern, in gebirgigen Gegenden, ist es dieser Verkohlungsmethode wenigstens als ein Vorzug anzurechnen, daß sie eine horizontale Stätte nicht nothwendig erfordert. So viel als möglich sucht man eine feste, möglichst trockene Stätte aus, die man 3 bis 6 Zoll hoch mit reiner Kohlenlösche bedeckt. Die Größe der Stätte ist von örtlichen Verhältnissen und von der Länge der Holzstämme abhängig. Gewöhnliche Dimensionen eines Haufens sind eine Länge von 24 Fuß und eine Breite von 8 Fuß, indem das Holz zu 8 Fuß langen Blöcken geschnitten wird. Die Verkohlungsstätte ist um einige Fuß länger und breiter. Wenn die Größe des aufzustellenden Haufens abgesteckt ist, werden hölzerne Pfähle, in einer Entfernung von 2 bis 3 Fuß von einander, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß tief in die Erde getrieben. Diese Pfähle sind an dem hinteren Theil des Haufens (an dem Kopf oder Segel) 7 bis 9 Fuß von der Erdoberfläche hoch, und werden gegen den vorderen Theil des Haufens immer niedriger, so daß der letzte Pfahl nur etwa 2 Fuß aus der Erde hervorragt. Diese Pfähle sind dazu bestimmt, die Decke des Haufens an den senkrechten Seiten zusammen zu halten. Auch die hintere Fläche des Haufens führt man häufig ganz senkrecht in die Höhe, weshalb die Decke dort ebenfalls mit einer Pfahlreihe zusammengehalten werden muß. Diese hintere Pfahlreihe ist nur dann nicht nothwendig, wenn die hintere Fläche des Haufens keine senkrechte Wand bildet, sondern wenn die Holzblöcke mit einer Dossirung über einander liegen, so daß die Decke unmittelbar auf der dadurch entstehenden schiefen Ebene ruhen kann. Die Zeichnungen Fig. 9, 10 und 11 Taf. III. stellen einen solchen, mit Pfählen eingefaßten Haufen im Grundriß, in der perspectivischen Ansicht und im Durchschnitt dar. Die Breite des durch die Pfähle begränzten Raumes ist 12 Zoll größer als die Länge der Holzblöcke. Auf der Verkohlungsstätte werden zuerst lang gespaltene Stäbe, oder auch gerade Aeste, der Länge nach neben einander gelegt. Sie dienen dem zu verkohlenden Holze als Unterlagen und halten zugleich die Erdfeuchtigkeit ab,

bei der Haufenköhlerei stellen die Zeichnungen Fig. 12 und 1
Taf. III. im Grundriß und im Durchschnitt dar. Man wend
dabei nicht ungespaltenes, sondern gespaltenes Holz an, u
bringt dasselbe der Länge nach in den Haufen. Das Einfasse
Bedecken, Anzünden des Haufens geschieht eben so wie vorhi
Der Verkohlungsprozeß erfordert aber zur Beendigung nicht
viel Oeffnungen an den langen Seiten des Haufens, weil si
das Feuer in dem gespaltenen und nach der Richtung der Läng
liegenden Holz weit schneller verbreitet. Man behauptet, da
dieß Verfahren große Vorzüge vor dem vorigen haben soll, un
daß dabei ein größeres Kohlenausbringen erlangt werde. Ma
spaltet indeß nur solche Stämme, die über 9 Zoll im Durch
messer stark sind. Schwächere Stämme bleiben ebenfalls unge
spalten. Die Länge der Scheite ist hier nicht auf die Breite des
Haufens beschränkt, sondern es kann jede beliebige Länge ge
wählt werden.

Man hat das zu verkohlende Holz noch auf mannigfaltig
andere Weise in den Haufen aufgestellt, dasselbe z. B. theils
senkrecht aufgerichtet, theils horizontal niedergelegt und die Lagen und Schichten auf sehr verschiedene Art mit einander abwechseln lassen. Es scheint aber, daß es ziemlich gleichgültig ist, wie man das Holz aufrichtet, und daß es in der Hauptsache immer nur darauf ankommt, die Zwischenräume zwischen den Holzscheiten möglichst zu vermeiden, und die unvermeidlichen so viel als möglich mit dünnerem Holz auszufüllen. Das Verfahren bei der Haufenverkohlung ist immer das beschriebene, welche Abänderungen man auch bei dem Richten des Holzes vorgenommen hat.

§. 508.

Die Verkohlung in Haufen ist weit mehr als die Meilerverkohlung zum Auffangen der Nebenprodukte bei dem Verkohlungsprozeß geeignet. Die sich entwickelnden Dämpfe strömen

nach dem höheren Theil des Haufens, welcher erst ganz zuletzt zur Verkohlung kommt, wogegen sie bei der Meilerverkohlung das Verbrennen der Kohle in der Haube des Meilers verhindern sollen. Wo also die Haufenkohlung eingeführt ist, besonders in solchen Gegenden, wo das zu verkohlende Holz auf Einen Punkt zusammengebracht wird, da läßt sich mit Vortheil eine Vorrichtung zur Gewinnung der Holzsäure und des Theers anwenden. Eine solche Vorrichtung stellen die vorhin erläuterten Zeichnungen Fig. 12 und 13 dar. Hinten, am Segel des Haufens, sind 2, 3 oder mehr Röhren durch die Füllung in den Holzhaufen geführt und gut verdichtet. Die sämmtlichen Röhren vereinigen sich in der trichterförmigen Erweiterung einer Kühlröhre, welcher man eine plattgedrückte Gestalt geben kann, um dem zum Abkühlen bestimmten Wasser mehr Oberfläche darzubieten. Die Kühlröhre ist durch ein gewöhnliches, möglichst großes Kühlfaß gelegt, welches fortwährend einen Zufluß von frischem Wasser erhält. Das Ende der Kühlröhre ist mit einer Vorlage verbunden, welche die verdichtete Säure, das Oel und den Theer aufnimmt. Aus der Vorlage geht wieder eine Röhre in das Kühlfaß zurück, welche die Bestimmung hat, das nicht condensirbare Gas abzuführen. Die Dämpfe, welche sich in dieser Röhre etwa noch verdichten sollten, fließen, wegen der gegen den Horizont geneigten Lage derselben, in die Vorlage zurück. Die sämmtlichen Röhren sind von gegossenem Eisen; die Bottiche können von Holz angefertigt sein. Unmittelbar nach dem Anzünden des Haufens erfolgt die Entwickelung der Dämpfe. Sie schlagen sich in der Kühlröhre nieder und man erhält zuerst fast reines Wasser, später schwächere, dann stärkere Holzsäure, welche schon brenzlich riecht. Nach und nach wird die Flüssigkeit immer brauner, riecht immer stärker nach Theer und zuletzt entwickelt sich nur wenig saure Flüssigkeit und mehr Theer, welches sich gegen das Ende der Operation so verdickt, daß es kaum tropfbar bleibt. Dann müssen die Röhren abgenommen werden, weshalb auch diejenigen Produkte, welche sich beim Verkohlen des

vertreten also die Stelle des Rostes bei der Meilerverk
Auf diese Aeste wird das zu 8 Fuß langen Blöcken gesch
aber nicht gespaltene Holz, ohne Rücksicht auf die St
Blöcke, über einander geschichtet. Die stärksten Blöcke su
jedoch gegen den Kopf oder gegen das höchste Ende de
fens hin zu bringen, und füllt alle Zwischenräume n
mit dünnem Gipfel= und Astholz aus. Der vordere, ni
Theil des Haufens erhält die schwächsten Hölzer, und ob
den zur Bedeckung starke Aeste oder auch gespaltenes H
gewendet. Die Seitenwände werden ganz senkrecht in di
geführt, so daß auf jeder Seite zwischen denselben und der
len ein Zwischenraum von 6 Zoll bleibt. Dieser Zwisch
wird mit gewöhnlicher Kohlenlösche, die etwas angefeucht
den, ausgefüllt. Um das Durchfallen dieser Bekleidung
die Pfahlreihen zu verhindern, werden dünne gespaltene
Schindeln oder andere flache dünne Hölzer, auf der dem
zugekehrten Seite an den Pfählen angelehnt, worauf die
zwischen dieser Verschaalung und dem zu verkohlenden H
gestampft wird. Oben wird der Haufen mit Laub, dünn
fern und zuletzt mit Kohlenlösche bedeckt.

§. 506.

Wenn der Haufen angezündet werden soll, bringt m
vorderen, niedrigen Ende desselben glühende Kohlen unter
tersten Holzlagen, zwischen diesen und den Unterlagel
Schon beim Aufstellen des Haufens nimmt man Rücksic
auf, dünneres und trockneres Holz, Späne u. s. f. a
Stelle zu bringen, um das Anzünden zu erleichtern.
hier und dort ein lichter blauer Rauch am vorderen End
die Decke, so wird die Anzündeöffnung sorgfältig vers
und es werden vorn, etwa 15 Zoll vom Erdboden, 3
Löcher von 1 Zoll im Durchmesser in die Löschbedeckung
ßen. Dadurch wird der vordere Theil des Haufens e
und in völlige Gluth gebracht. Wenn nach einiger Z

lichtgrauer leichter Dampf sparsam hier und dort durch die dichte Decke dringt, so ist der vordere Theil des Haufens schon so weit verkohlt, daß der Luftzutritt abgehalten werden kann. Es werden dann die zuerst gestoßenen Löcher verstopft, und weiter nach dem Kopfende des Haufens zu, etwa 2 Fuß von der Erde und 6 bis 7 Fuß von dem vorderen, niedrigen Ende des Haufens entfernt, 3 bis 4 neue, 12 bis 15 Zoll von einander entfernte, zollweite Löcher, bis auf das schon erwärmte Holz durch die Füllung an den beiden langen Seiten des Haufens gestoßen. Bei der Verschaalung läßt sich auf die künftige Anbringung dieser Löcher leicht Rücksicht nehmen. Kommen auch bei diesem Theil des mit Löchern versehenen Meilers die vorhin erwähnten Kennzeichen der Halbgaare zum Vorschein, so werden die Löcher sogleich verstopft und in eben der Richtung neue, jedoch im Verhältniß der zunehmenden Höhe des Haufens um mehre Zoll höher stehende Oeffnungen gestoßen, zugleich aber auch unter den eben verstopften Löchern, ganz nahe an der Erdoberfläche (am Fuße des Haufens), 2 bis 3 neue, zollweite Oeffnungen gemacht, damit sich das Feuer bis zur Sohle hinunterzieht. Diese Fußöffnungen dürfen aber höchstens nur so lange offen bleiben, bis sich ein leichter, kaum bemerkbarer gaarer Dampf zeigt. Auf die beschriebene Weise fährt man mit dem Einbringen der Löcher bis zum Kopfende des Meilers fort. Ist die Verkohlung so weit vorgerückt, daß man schon in einer Entfernung von 8 Fuß vom Kopfende Löcher stößt, so kann am vorderen Ende, wo sich nun schon gaare, erloschene Kohlen finden, mit dem Ausziehen derselben der Anfang gemacht werden. Nur selten werden sich noch glühende Kohlen finden, und wenn der Kopf des Meilers, oder das Segel, noch in voller Verkohlung begriffen ist, so muß schon die vordere Hälfte der Kohlen ausgezogen sein.

§. 507.

Ein nur in der Größe der Haufen und in der Art des Aufstellens des Holzes von dem vorigen abweichendes Verfahren

Alle Verkohlungsöfen dieser Art bilden einen ganz geschlossenen Raum, welcher nur mit einer Oeffnung zur Ableitung der sich entwickelnden Dämpfe versehen ist. Sie sind bald aus Ziegelmauerung, bald aus starkem Eisenblech, bald aus gegossenen eisernen Platten zusammengesetzt. Die Oefen mit massiven Wänden erfordern am mehrsten Brennmaterial zur äußern Erhitzung. Ein sehr gewöhnlicher Ofen dieser Art ist der Theer- und Pechofen, in welchem sehr harzreiches Holz vorzüglich zu dem Zwecke verkohlt wird, um Theer, Pech und Oel zu gewinnen. Ein solcher Ofen hat die Gestalt eines gewöhnlichen Backofens, welcher aber noch von einem Mantel umgeben ist, so daß der innere Ofen sich gewissermaßen in einem zweiten, äußeren, eingesetzt befindet. Der Zwischenraum zwischen dem äußeren und dem inneren Ofen dient zur Erhitzung des letzteren, welcher mit dem harzreichen Holz angefüllt ist. Die Einsetzöffnung für das Holz, welche, nach Beendigung des Prozesses, zugleich zum Ausziehen der Kohlen dient, wird während der Verkohlung fest verschlossen. Die Produkte von der Destillation, welche zum Theil aus wirklich ausgebratenem Harz bestehen, welches schon gebildet im Holz vorhanden war, sammeln sich auf dem Boden des inneren Ofens, dessen tiefer liegender Mittelpunkt, in ähnlicher Art wie eine in Fig. 4, 5 Taf. II. dargestellte Meilerstätte, eine Oeffnung ist, durch welche, mittelst eines Kanals, die sich condensirenden Dämpfe in einer Grube zusammengeleitet werden. Bei dieser Verkohlung sind Gewinnung von Theer und Pech der Zweck der Operation. — Man hat aber ganz ähnliche Oefen zur Verkohlung überhaupt, in Verbindung mit einer Theergewinnung, in Vorschlag gebracht und wirklich angewendet. So bediente man sich z. B. in Schweden der sogenannten Funk'schen Verkohlungsöfen von 230 bis 300 Kubikfuß räumlichem Inhalt, welche genau nach dem Prinzip der gewöhnlichen Theeröfen construirt sind und nur darin abweichen, daß sie keine runde, sondern eine viereckige Gestalt erhalten, aber auch mit einem gemauerten Gewölbe geschlossen sind. Diese Oefen erfor-

dern (wenn sie nicht etwa durch die Gichtenflamme erhitzt werden) viel Brennmaterial zum Erhitzen der Umfassungsmauern, und haben daher wenig Beifall gefunden. — Die Oefen, bei welchen der verschlossene Raum durch Eisenblech oder durch gegossene eiserne Platten gebildet wird, sind ebenfalls sämmtlich nach einem und demselben Prinzip construirt und nur darin von einander abweichend, daß man bald eiserne Cylinder, bald eiserne Kasten anwendet, je nachdem man die Erhitzung auf diese oder jene Weise vortheilhafter und mit einem geringeren Aufwand von Brennmaterialien bewerkstelligen zu können glaubt. Die Flamme des Brennmaterials wird durch Züge unter und rund um den verschlossenen und mit Holz angefüllten Ofen geleitet und zuletzt durch eine Esse abgeführt. Zur Ableitung der Destillationsprodukte ist der Ofen, gewöhnlich oben im Gewölbe oder in der Decke, mit einer Oeffnung versehen, welche mit einer Röhre und mit den gewöhnlichen Verdichtungsvorrichtungen in Verbindung steht, wenn es die Absicht ist, die Produkte zu sammeln und zu benutzen.

§. 511.

b. Verkohlungsöfen mit Zutritt von atmosphärischer Luft. Die Verkohlung in solchen Oefen unterscheidet sich von der Verkohlung in Meilern und Haufen nur dadurch, daß das Holz von festen Umfassungswänden eingeschlossen ist. Zwar läßt sich, bei gut eingerichteten Oefen dieser Art, der Luftzutritt genauer reguliren, als bei den beweglichen Decken, dagegen lassen sich aber die durch das Schwinden des Holzes entstehenden hohlen Räume nicht ausfüllen oder unschädlich machen. Um dieser Unvollkommenheit der Oefen zu begegnen, hat man vorgeschlagen, cylinderförmige Oefen anzuwenden und diesen eine bewegliche Decke zu geben, welche — nach Art eines Kolbens — in demselben Verhältniß niedersinkt, in welchem das Holz sich zusammenzieht und schwindet; aber auch in solchen Oefen ist noch kein besseres Kohlenausbringen erreicht, als bei einer gut geführten Verkohlung unter beweglichen Decken. Diese

Verkohlungsart erfordert weder Erbauungs- noch Unterhaltungskosten für die Oefen, noch so bedeutende Kosten für das Eintragen und Aufstellen des Holzes und für das Ausziehen de Kohlen, als die Ofenverkohlung, weßhalb auch die Verkohlun in Oefen mit Luftzutritt nur wenig und in solchen Fällen Anwendung gekommen ist, wenn es die Absicht war, die Nebenprodukte von der Holzdestillation zu sammeln und fabrikenmäßig zu benutzen. Der Luftzutritt in solchen Oefen läßt sich auf verschiedene Weise bewirken. Entweder theilt man dem Ofen einen Rost zu, unter welchem die Luft in den innern Raum des Ofens tritt, wobei aber die Einrichtung getroffen werden muß, daß der Raum unter dem Rost (Aschenfall) sehr gut verschlossen werden kann, so daß nur ein sehr schwacher, und in gewissen Perioden der Operation gar kein Luftzutritt statt findet. Oder man leitet die Luft durch Register, welche in den Umfassungswänden angebracht sind, in ähnlicher Art, wie es durch die Raumlöcher bei der Verkohlung unter beweglichen Decken geschieht, in den Ofen. Die Zeichnungen Fig. 20—23 Taf. IV. stellen einen nach der ersten Art eingerichteten Ofen dar. Statt eines runden, läßt sich natürlich auch ein viereckiger Ofen anwenden, welcher, wegen des dichteren Zusammenlegens und Aufstellens der Holzscheite, noch zweckmäßiger ist, als ein runder Ofen. Der Rost kann aus Ziegelsteinen, aus Roststäben, aus einer eisernen durchlöcherten Platte u. s. f. bestehen. Die Oeffnung zum Eintragen des Holzes und zum Ausziehen der Kohlen wird während der Operation mit einer Blendmauer oder durch eine eiserne Thür geschlossen. Besonders muß der Aschenfall mit einer gut schließenden Thür versehen sein, durch welche nur so lange Luft unter den Rost geleitet wird, bis sich dickere Dämpfe von Theer zu entwickeln anfangen. Dann wird sie ganz geschlossen und der Verkohlungsprozeß fast ohne allen Zutritt von Luft beendigt, wozu die Gluth im Ofen schon hinreichend ist. Nach beendigter Verkohlung wird diese Thür mit Erde beschüttet, um die Luft gänzlich abzuhalten und die glühenden Kohlen im Ofen dadurch

zu ersticken. Die sich entwickelnden Dämpfe werden in gewöhnlicher Art zu den Condensirungsvorrichtungen geleitet.

Viereckige Oefen sind den runden, bei der Holzverkohlung auch dann vorzuziehen, wenn der Luftzutritt nicht durch einen Rost, sondern durch Registeröffnungen bewirkt wird, weil sie ein dichteres Setzen des Holzes gestatten und weniger Zwischenräume herbeiführen. Den Umfassungswänden theilt man 12—16 Fuß auf der langen, und 6—8 Fuß Länge auf der breiten Seite des Ofens zu, und führt sie etwa 8 Fuß in die Höhe. Die Decke besteht aus einem flachen gemauerten Gewölbe, oder auch aus gegossenen eisernen Deckplatten, welche bequemer sind, weil sie sich leicht aufheben lassen und das Eintragen des Holzes erleichtern. Dazu, so wie zum Ausziehen der Kohlen sind, in gewöhnlicher Art, Oeffnungen mit gut schließenden Thüren u. s. f. versehen, in einer von den Umfassungswänden des Ofens angebracht. Auch die Einrichtungen zum Ableiten der Dämpfe in den Condensirungsvorrichtungen sind die gewöhnlichen. Den Boden oder die Sohle des Ofens bildet trockener und geebneter Sand. Die cylindrischen Oeffnungen in den Umfassungswänden des Ofens, zum Hineinleiten der atmosphärischen Luft, haben etwa 1½ Zoll im Durchmesser, und sind in Entfernungen von 30—36 Zoll von einander angebracht. Die Anzahl der Reihen von diesen Registeröffnungen hängt von der Höhe des Ofens ab; es ist ganz ausreichend, wenn die Entfernung der oberen von der nächst unteren Reihe 2 Fuß beträgt. Die unterste Reihe befindet sich im Niveau der Sohle oder des Sandbodens des Ofens. Die Holzschicht ruht auf Unterlagen, durch welche zugleich ein mit Kohle oder auch mit trockenem Holz auszufüllende Feuergasse gebildet wird, um das zu verkohlende Holz anzuzünden. So lange sich das Feuer noch nicht recht verbreitet hat, bleiben die sämmtlichen Registeröffnungen ungeschlossen; demnächst versieht man die obersten Reihen mit gut schließenden Stöpseln und läßt nur die unterste Reihe offen, welche geschlossen wird, wenn sich das Feuer in der Höhe der zweiten Reihe

der Registeröffnungen zeigt. Diese wird alsdann geöffnet un erst wieder geschlossen, wenn das Feuer in der Höhe der dritt Reihe der Registeröffnungen zum Vorschein kommt. Die Ve kohlung wird, bis zur völligen Beendigung, von unten na oben auf solche Weise fortgeführt, worauf alle Oeffnungen vo ständig verschlossen bleiben und mit Lehm verschmiert werde um die Kohlen zu ersticken und den Ofen abkühlen zu lasse Risse in den Umfassungswänden oder im Gewölbe des Ofen müssen mit großer Sorgfalt wieder verschlossen werden. Di Abkühlung des Ofens läßt sich durch Bespritzen der glühende Kohlen mit Wasser beschleunigen, obgleich der Ofen darunte leidet. Bei dem Oeffnen der Registeröffnungen ist sorgfältig au die Richtung des Windes bei stark bewegter Luft Rücksicht z nehmen, so wie überhaupt der Zutritt der atmosphärischen Lu durch die Registeröffnungen auf die Quantität beschränkt bleibe muß, welche zur Unterhaltung des Feuers im Ofen wesentlic nothwendig ist.

Nach demselben Prinzip, aber mit einem geringeren räum lichen Inhalt, folglich für die Verkohlung im Großen noch we niger anwendbar, sind diejenigen Oefen eingerichtet, welche He de la Chabeaussiere vorgeschlagen hat (Annales des mine VII. 247). Auch gehört hierher die Verkohlung in Grube welche vielleicht die älteste Methode des Verkohlens ist. I Schweden bedient man sich der Grubenverkohlung noch jetzt z Gewinnung des Theers. Man gräbt an der Seite eines Ber abhanges eine kegelförmige Grube, mit der Spitze des Kege nach unten gewendet. Diese Spitze endigt in eine Oeffnun welche, vermittelst einer etwas gegen den Horizont geneigt Rinne, mit einem an der Seite angebrachten Reservoir in Ve bindung steht. Die Grube wird mit dem ziemlich zerkleint Holz fast ganz angefüllt, dann mit Aesten und zuletzt mit Er bedeckt, in welche Decke einige Oeffnungen gestoßen werden, u der Luft den Zutritt zu verschaffen. Man zündet das Holz ob an und läßt nicht mehr Luft hinzutreten, als nothwendig

um das Feuer in der Grube zu unterhalten, welches sich von oben nach unten verbreiten muß. — In andern Gegenden hat man ausgemauerte Gruben (Erdmann's Beiträge zur Kenntniß von Rußland. II. 2. Bd. S. 10), in welche das zu verkohlende Holz in horizontalen Schichten eingelegt und mit Erde bedeckt wird. An einer Seite befindet sich oben eine Oeffnung zum Anzünden des Holzes, und in der Decke sind mehre Oeffnungen zur Beförderung des Luftzuges angebracht.

§. 512.

c. Verkohlungsöfen ohne Luftzutritt, durch Erhitzung des Holzes mittelst glühender eiserner Röhren. Diese Verkohlungsart soll die Vortheile der Verkohlungsöfen mit Anwendung äußerer Hitze (§. 510) gewähren, also den Zutritt der äußeren Luft ganz entbehrlich machen, ohne mit jenen Oefen den Nachtheil zu theilen, die Verkohlung des Holzes durch die erhitzten Ofenwände zu bewirken. Die Erhitzung soll nämlich durch glühende eiserne Röhren statt finden, welche durch den inneren Raum des Ofens selbst hindurch geführt sind und außerhalb des Ofens mit einer Feuerungsvorrichtung in Verbindung stehen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich die Erhitzung dieser Röhren mit weniger Brennmaterial bewerkstelligen läßt, als die der äußeren Umfassungswände des Ofens. Auch wird man Oefen von größerem räumlichen Inhalt anwenden können, weil sich die Röhren nach den verschiedensten Punkten im Innern des Ofens hinleiten lassen, so daß man nicht, wie bei den Oefen mit äußerer Erhitzung, befürchten darf, daß das Holz im Innern des Ofens unverkohlt bleibt. Dennoch wird der Verbrauch an Brennmaterial immer nicht unbedeutend und die Oefen werden daher für eine Erhitzung mittelst der Gichtenflamme am mehrsten geeignet sein. Alle Feuerkanäle oder Röhren lassen sich zuletzt in einem einzigen Rohr vereinigen, welches als das gemeinschaftliche Ableitungsrohr für die benutzte Flamme dient. Eben so können die aus dem Holz sich entwickelnden

jüngsten Torfbildungen, oder solche Torfarten, welche in Gegenden vorkommen, wo die Bedingungen zur fortschreitenden Torfbildung aufgehört haben günstig zu sein, enthalten wenig Torfmoder, und es kommen sogar Torfbildungen vor, die nur allein aus lockeren halbzerstörten Pflanzenfasern bestehen, zwischen denen sich kaum schon eine Moderbildung bemerken läßt. Die Benennungen Stechtorf, Moortorf, Wurzeltorf, Blättertorf, können dies Verhältniß des Moders zu den noch nicht zerstörten Pflanzentheilen nicht bestimmt ausdrücken. Angemessener scheint die in anderen Gegenden eingeführte Unterscheidung der verschiedenen Torfarten, durch die Namen: schwarzer, brauner und gelber Torf, zu sein, indem dadurch wenigstens der Fortschritt angedeutet wird, den der Zersetzungsprozeß genommen hat. Durch die Bezeichnungen braunschwarz, schwarzbraun, gelbbraun, braungelb würden die Uebergänge noch näher angegeben werden können, indem es eine allgemeine Erfahrung ist, daß die Farbe des Torfes um so dunkler erscheint, je weiter er in dem Zersetzungsprozeß vorgeschritten ist.

§. 515.

Ueber die Natur des Torfmoders als des Endresultates des Zersetzungsprozesses der lebenden Pflanze bei ihrer Umänderung in Torf, haben die Untersuchungen des Hn. Mulder einen großen Aufschluß gegeben. Hr. M. hat gezeigt, daß der Moder zwei besondere und von einander verschiedene Harze (Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie XVI. 495) und Ulmin- und Huminverbindungen (Ebend. XXI. 321) enthält, aber auch noch mehr oder weniger Pflanzenrückstände, welche noch nicht in Ulmin und Humin verwandelt worden sind. Außerdem enthält sie Quellsatzsäure und Quellsäure, wie Hr. v. Berzelius zuerst nachgewiesen hat. Die Pflanzenrückstände stimmen in ihrer chemischen Zusammensetzung mit der lebenden Pflanzenfaser nicht überein und nähern sich in dieser Hinsicht mehr der Zusammensetzung des Torfmoders.

e chemische Analyse des Torfes haben die Hn. Mulder
ann's Journ. XVI. 246) und Regnault (Ebendas.
0) angestellt. Hr. Mulder hat 8 Torfarten untersucht
: nach Abzug des Aschengehaltes in folgende Art zusam-
t gefunden:

Ursprungsort.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
d	59,42	5,87	34,71
er	60,41	5,57	34,02
. . . .	59,27	5,41	35,32
. . . .	60,40	5,86	33,64
. . . .	60,89	6,21	32,90
du feu	61,05	6,45	32,50

gleich die untersuchten Torfarten aus dichteren und leich-
ten bestanden, so zeigte sich doch die chemische Zusam-
ng ziemlich übereinstimmend, welches auch die Analysen
Regnault bestätigen. Er giebt folgende Resultate an:

Ursprungsort.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
:	61,34	6,12	32,53
. . . .	61,86	6,40	31,74
du feu	61,05	6,45	32,50

ch bei diesen Analysen sind die Resultate ohne Rücksicht
: Aschengehalt des Torfes angegeben, um eine bessere
ht von der Zusammensetzung der Torfmasse zu erhalten.
ht man die Zusammensetzung des Torfes mit derjenigen
lzes oder der lebenden Pflanzenfaser, so ergiebt sich

im Allgemeinen die große Abnahme des Sauerstoffgehaltes, der durch einen noch unbekannten Prozeß der Natur herbeigeführt wird. Nach den Resultaten der Analysen hat die Verminderung des Sauerstoffgehalts der Pflanzenfaser mehr eine Vergrößerung des Kohlenstoffgehaltes als des Wasserstoffgehaltes der zersetzten Pflanze zur Folge gehabt. Einen Stickstoffgehalt besitzt der Torf ebenfalls noch. Hr. Regnault hat den Stickstoffgehalt bei einer Torfart (bei der von Vulcaire bei Albeville) bestimmt und zu 2,21 ermittelt, so daß sich der Sauerstoffgehalt um eben so viel vermindert. Auch hat Hr. Mulder gezeigt, daß die Huminsäure sich so innig mit dem Ammoniak verbindet, daß sich dasselbe, ohne Veränderung der Natur der Huminsäure, nicht mehr von derselben trennen läßt, und daß die Huminsäure das zufällig in der Atmosphäre befindliche Ammoniak mit großer Begierde anzieht.

§. 516.

Nach den Resultaten der chemischen Zusammensetzung hat man von dem Torf, als Brennmaterial, eine größere Wirkung als von dem unzersetzten Holz zu erwarten. Es sind aber, außer der chemischen Zusammensetzung, noch zwei Verhältnisse zu berücksichtigen, welche bei der Beurtheilung der Wirksamkeit des Torfes sehr in Betrachtung kommen. Einmal der sehr aufgelockerte Zustand der halbzersetzten Pflanzenfaser bei manchen Torfarten, und dann die Größe des Aschengehaltes. Die Asche ist häufig nur das durch das Verbrennen deutlicher hervortretende Resultat der größeren oder geringeren Verunreinigung der Torfsubstanz mit dem Boden, auf welchem die Pflanzen, die das Material zu dem Torf hergaben, gewachsen sind. Aus einer solchen zufälligen Zusammenhäufung oder vielmehr wirklichen Verunreinigung des Torfes mit Erdarten, die nicht als eigentliche Asche zu betrachten sind, wird es erklärbar, daß die Wirksamkeit des Torfes beim Verbrennen zum Theil auch von dem Zustand der Reinheit der Torfmasse abhängen muß. Die eigent-

he Torfasche soll, nach der Versicherung des Herrn Berthier, Traité des essais etc. I. 295), welcher den Aschengehalt und e Beschaffenheit der Asche des Torfes sorgfältig untersucht hat, it der Beschaffenheit der Holzasche ganz übereinstimmen. Auch hlensaure Alkalien (welche ich nicht darin angetroffen habe,) llen darin gefunden werden, wenn auch die Torfasche auf diese Salze aus dem Grunde nicht benutzt wird, weil sie zu sehr mit digen Bestandtheilen verunreinigt sind. Torfarten, die keine erunreinigende Beimengungen von Erden enthalten, sind daher, ls Brennmaterial, selbst dann oft noch wirksamer als andere orfarten, die mehr zum schwarzen Torf gehören, wie diese, wenn e weniger erdige Beimengungen beim Verbrennen zurücklassen. Der Aschengehalt des Torfes ist sehr unbestimmt und von den ufälligen Verhältnissen der größeren oder geringeren Verunreinigung abhängig. Es giebt Torfarten, bei denen er nicht über Procent steigt, und andere, die 20 Procent und mehr Asche urücklassen. Die Bestandtheile der Torfasche von solchem Torf, er große Quantitäten davon beim Verbrennen zurück läßt, richet sich fast immer nach der Beschaffenheit des Bodens, welcher ie Torfmoore umgiebt. Ist der Boden thonartig, so enthält uch die Asche viel Thon; ist er kalkartig, so ist auch die kalkige Beimengung überwiegend; befindet sich Sandstein, Urgebirge der auch nur Sandboden in der nächsten Umgebung des Moores, so macht der Sand einen überwiegenden Bestandtheil der Asche aus. Torfmoore auf Hochebenen, so wie diejenigen Moore, welche nicht in ganz stagnirenden Sümpfen gebildet sind, sondern von träge fließendem Wasser durchschnitten werden, pflegen am wenigsten verunreinigten Torf zu liefern. Gips ist nicht selten in der Torfasche befindlich, zuweilen auch wohl kohlensaure Bittererde, häufig Eisenoxyd, basisch phosphorsaures Eisenoxyd und Eisenoxydsilikat. Es giebt aber auch Torfarten, die Schwefelkies als Beimengung enthalten, und zuweilen in so großer Quantität, daß sie mit Vortheil auf Eisenvitriol benutzt und als reiche Vitriolerze betrachtet werden können. Die Vitriolhütten=

22*

werke zu Kamnig und Schmelzdorf in Schlesien geben davon ein Beispiel. Diese Beimengung von Schwefelkies ist nicht blos dem Torf eigenthümlich, sondern sie wird auch bei einigen Braunkohlen angetroffen, die dann auf Alaun benutzt zu werden pflegen, weil solche Braunkohlen zugleich viel Thonerde enthalten, welche in den Schwefelkies haltenden Torflagern zufällig nicht oder nur in geringer Menge vorhanden ist. Torfarten, die blos aus den zerstörten Pflanzen bestehen und Verunreinigungen des Bodens nicht enthalten, geben beim Verbrennen kaum mehr Asche, als die Pflanzen, aus denen sie gebildet sind, hinterlassen haben würden.

§. 517.

Der stark aufgelockerte Zustand der Pflanzenfaser des lufttrockenen Torfes vermindert die Heizkraft (§. 475) desselben. Man ist daher bemüht gewesen, durch besondere Vorrichtungen den Torf zu einem kleineren Volumen zusammenzudrücken. Von den vielen dazu in Vorschlag gebrachten Torfpressen sollen zwar einige, namentlich die Willoughby'sche, einen guten Effekt geleistet haben; allein das Pressen des Torfes ist besonders deshalb immer noch nicht zu einer allgemeineren praktischen Anwendung gekommen, weil die Darstellungskosten des Brennmaterials dadurch sehr erhöht werden. Durch das Pressen des Torfes hat man zwei Zwecke zu erreichen gesucht; einmal, wie schon erwähnt, das Zusammendrängen der Torfmasse in einen kleineren Raum, um dadurch seine Heizkraft (nicht seine Brennkraft) zu erhöhen; dann aber eine schnellere Absonderung des Wassers, welches in dem frisch gewonnenen Torf immer in großer Menge befindlich ist, um dadurch das langsame, Zeit und Kosten erfordernde Verfahren des Trocknens des Torfes abzukürzen. Durch das Pressen würde auch an den Transportkosten des Torfes für die in einem kleineren Raum concentrirte Torfmasse gewonnen werden können. Die bisher mit dem Torfpressen ausgeführten Versuche haben zu einem günstigen Resultat nicht geführt. Es

hat sich zwar ergeben, daß der gepreßte Torf schneller lufttrocken wird, als der nicht gepreßte, welches bei nassen und dem Trockenengeschäft ungünstigen Jahren allerdings ein großer Vortheil ist; allein es hat sich auch gezeigt, daß bei anhaltendem Regen der gepreßte, noch nicht lufttrocken gewordene Torf verhältnißmäßig mehr Wasser anzieht, als der ungepreßte, und daß daher der Zeitgewinn für das Trocknengeschäft bei dem Pressen des Torfes so groß nicht ist, als man erwartet hat. Das Concentriren der Torfmasse in einen kleineren Raum würde folglich der wesentlichste Vortheil der Preßarbeit bleiben. Je vollkommener aber der Torf ist, je vollständiger nämlich die Pflanzen in Moder umgeändert sind, desto schwieriger wird es, durch das Pressen, gleichzeitig mit dem Wasser, nicht auch einen Theil des schlammigen Moders zu verlieren. Dieser Verlust ist auch bei dem unvollkommensten Torf unvermeidlich, weshalb die Brennkraft (nicht Heizkraft) des ungepreßten Torfes, bei gleichen Gewichten, größer ist als die des gepreßten.

§. 518.

Der Wassergehalt des frisch geformten oder des frisch gestochenen Torfes ist sehr verschieden und von der Beschaffenheit des Moores, der Jahreszeit, der vorhergegangenen Entwässerung des Torfmoors u. s. f. abhängig. Er kann 80 Procent und darüber vom Gewicht des lufttrocknen Torfes betragen. Mit diesem veränderlichen Wassergehalt steht auch die Größe des Schwindens der frisch bereiteten und frisch gestochenen Torfstücken bis zum lufttrocknen Zustande im Verhältniß. Die Schwindungsgröße kann bei dem schwarzen Torf bis 0,75 seines ursprünglichen Volumens steigen; bei anderen Torfarten, besonders bei dem gelben Torf, beträgt sie zuweilen kaum 0,2 seines ursprünglichen Volumens. Die Schwindungsgröße des Torfes bis zum lufttrocknen Zustande muß daher für jedes Torfmoor besonders ermittelt werden.

len, als eine Vergleichung der Brennkraft des Torfes mit de des Holzes, bei gleichem räumlichen Umfang. Die mehrst schwarzen Torfarten mögten indeß, bei einerlei Volum, ei größere Brennkraft besitzen, als die schweren, also um so meh noch, als die leichten Holzarten, wenn sie nicht durch einen gro ßen Aschengehalt verunreinigt sind.

§. 520.

Durch Verflüchtigung des hygroskopischen Wassers wir die Brennkraft des Torfes vor dem Verbrennen desselben sel erhöht werden. Besonders wird aber durch das Dörren od starke Trocknen des Torfes seine Heizkraft sehr beträchtlich ve mehrt werden können. Man hat daher, eben so wie bei de Holz (§. 483), Trockenöfen für Torf mit günstigem Erfolg i Anwendung gebracht, wenn es darauf ankam, die Heizkraft de selben zu erhöhen. Das Dörren oder Trocknen des Torfes kan in den Holztrockenöfen ebenfalls bewerkstelligt werden. D Zeichnung Fig. 1. Taf. IV. stellt aber einen Ofen dar, welch ausdrücklich zum Trocknen des Torfes auf der Eisenhütte Königsbrunn in Würtemberg angewendet wird. Die Herr Regnault und Sauvage haben ihn beschrieben (Ann. d mines. 3. Série. X. 289). Die Temperatur in diesem Trocke ofen soll nicht viel über die der Wassersiedhitze steigen, obgleich nöthigenfalls erhöht werden könnte. a ist der Raum, in we chem die zu trocknenden Torfstücke aufgestellt werden, zu we chem man durch die Thür p gelangt. Die Sohle des Ofe besteht aus einer gegossenen eisernen Platte b, welche von unt durch den Feuerheerd f erhitzt wird. Die Rückwand c d Trockenofens ist mit einer großen Anzahl von Oeffnungen v sehen, durch welche die sich entwickelnden Wasserdämpfe in d freie Atmosphäre geleitet werden. Diese Oeffnungen fangen e in einer Höhe von etwa 2 Fuß von der Sohle des Ofens a Die in dem Brennraum f sich entwickelnde heiße Luft bestrei zuerst die gußeiserne Platte b und entweicht aus der gekrüm

ten Röhre t, welche in einem Raum d angebracht ist, der sich zwischen der Rückwand c des Ofens und der mit derselben parallel aufgeführten Mauer e befindet. Die Röhre ist heberartig gebogen und mündet unten, aus der Mauer e, bei o, in die freie Atmosphäre. Man giebt den Torfstücken Unterlagen von Holz, damit sie nicht unmittelbar auf der heißen Platte b liegen, und stellt sie in der Art auf, daß sich kanalartige Zwischenräume bilden, um die Circulation der warmen Luft und der sich entwickelnden Wasserdämpfe zu erleichtern. Um die Luftcirculation zu befördern, sind in der Vorwand g des Ofens, und zwar ganz unten an dessen Sohle, also etwa im Niveau der eisernen Platte, Oeffnungen angebracht, durch welche die kalte atmosphärische Luft eintritt, sich in dem Ofenraum erwärmt, und mit Wasserdämpfen gesättigt wieder aus den Oeffnungen in der Rückwand c des Ofens austritt. Der Zwischenraum d, welcher durch die Röhre t sehr stark erwärmt wird, dient zur Beförderung des Luftzuges. Die warme feuchte Luft tritt durch die Oeffnung h, welche zu diesem Zweck oben in der Mauer e angebracht ist, in die Atmosphäre. Als Brennmaterial für den Feuerungsraum bedient man sich kleiner Kohlen und des zerkleinerten, fast werthlosen Torfes. Zum Trocknen von 11,500 Stück Torf, welche der Ofenraum a aufnimmt, sind 9—10 Tage erforderlich. Wenn die Thür p nicht mehr feucht wird, so ist der Torf trocken. Der lufttrockene Torf soll 0,40 Procent seines Gewichts und beinahe die Hälfte seines Volumens durch das Trocknen verlieren, aber die Feuchtigkeit sehr schnell wieder aus der Luft anziehen, weshalb er auch unmittelbar angewendet wird, wenn er aus dem Trockenofen kommt.

Sowohl der schwarze als der braune Torf sind für alle metallurgischen Operationen, bei welchen Flammenfeuerung in Anwendung kommt, ein vorzügliches Material, indem sie das Holz an Heiz- und an Brennkraft übertreffen, in sofern sie nicht durch starke erdige Beimengungen sehr verunreinigt sind. Durch einen großen Aschengehalt würde sich aber der Effekt sehr

ofen die größte Wirksamkeit besitzt, und besonders der Zerkleinerung durch den mechanischen Druck weniger wie die Torfkohle ausgesetzt ist.

§. 522.

Der Torf giebt bei der trockenen Destillation oder bei der Verkohlung fast dieselben Produkte, wie das Holz, allein er enthält auch Stickstoff, und daher wird beim Verkohlungsproceß auch noch Stickgas ausgeschieden oder auch Ammoniak gebildet. Die Brennkraft der Torfkohle ist zwar kleiner als diejenige des Torfes, woraus die Kohle dargestellt worden ist, allein der Verlust an Brennkraft durch die Verkohlung ist bei dem Torf geringer, als bei dem Holz, wie aus den Resultaten der Elementar-Analysen beider Substanzen schon von selbst hervorgeht.

Der aufgelockerte Zustand der, aus einem bloßen Gemenge von mehr oder weniger in Moder aufgelösten verschiedenartigen Pflanzen zusammengesetzten Torfmasse, welche den Hauptbestandtheil des schwarzen und des braunen Torfes ausmacht, erklärt es schon vollkommen, warum der Torf beim Verkohlen eine größere Verminderung des Volumens erleiden muß, als das Holz. Man kann diese Volumenverminderung bei der Verkohlung der am mehrsten dazu geeigneten braunen und schwarzen, vollkommen lufttrocknen Torfarten zu 65—75 Procent ihres ursprünglichen Volumens annehmen. Die gelben und braungelben Torfarten sind zur Verkohlung, wegen ihres äußerst aufgelockerten Zustandes, nicht geeignet; sie würden eine schwammige, poröse Kohle ohne Festigkeit und Zusammenhalt liefern, und die Kohle würde nur eine sehr unbedeutende Heizkraft besitzen.

Günstiger als bei dem Holz stellt sich das Verhältniß der Kohle zu dem rohen Material bei dem Torf, wenn die Vergleichung dem Gewicht nach angestellt wird. Der darstellbare Kohlengehalt beim Verkohlungsproceß ist bei dem Torf, wie bei dem Holz, eine veränderliche und von der Stärke der Verkohlungshitze abhängige Größe. Bei schneller Verkohlung in star-

ker Hitze bleibt weniger Kohle zurück, als bei einer langsamen Verkohlung. Bei dem Holz wechselt die Menge der zurückbleibenden Kohle zwischen 12 und 25 Prozent vom Gewicht des Holzes. Bei dem Torf scheint diese Gränze enger zu sein, und zwischen 18 und 26 Procent zu liegen. Diese Angabe bezieht sich indeß nur auf den bei einer Lufttemperatur von 20 Gr. C. vollkommen ausgetrockneten Torf. Der große Feuchtigkeitsgehalt des Torfes macht es nothwendig, bei der Bestimmung der Menge des darstellbaren Kohlengehaltes die Temperatur genau anzugeben, bei welcher der Torf vor dem Verkohlen getrocknet worden ist. Eben so beziehen sich jene Angaben nur auf den aus reinen Pflanzengeweben und Pflanzenresten bestehenden Torf, aber nicht auf den mit Erden verunreinigten Torf, bei welchem das Gewicht der Kohle durch die zufälligen Beimengungen ungemein modificirt werden kann.

Die Herren Mushet, Thomson, Bucholz, Lampadius, Berthier u. A. haben Untersuchungen über den Gehalt des Torfes an darstellbarer Kohle und an Asche angestellt. Hr. Mushet fand, daß die von ihm untersuchten Torfarten 15,1 bis 25,2 Procent reine Kohle hinterließen und 2,2 bis 12,1 Procent Asche enthielten. Weil der ganze Aschengehalt des Torfes, beim Verkohlen desselben, mit der Kohle vereinigt bleibt, so würden die erhaltenen Torfkohlen einen von 8 bis 44 Procent abweichenden Aschengehalt besitzen müssen. Der von Hrn. Thomson untersuchte Torf gab 24 Procent Kohle und 1,7 Procent Asche; die Torfkohle enthält also 6,5 Procent Asche. Hr. Bucholz untersuchte vier Sorten von Torf, welche 25,5 Kohle und 21,5 Asche, — 19 Kohle und 23 Asche, — 16,5 Kohle und 30,5 Asche, — und 17 Kohle und 30 Asche hinterließen. Die Torfkohlen mußten also 45,5 — 54,75, — 65 und 64 Procent Asche enthalten. Die von Hrn. Lampadius (Erdmann's Journ. f. techn. und ökon. Chemie I. 250) untersuchten Torfarten waren ungleich reiner, indem die daraus dargestellte Kohle zum Theil nur 2 bis 4 Procent Asche enthielt

Meilerdecke sich nach der Stärke und Richtung des Windes richten. Die Beschaffenheit des Rauchs aus diesen Raumlöchern und der größere und geringere Widerstand, den die Torfstücken beim Durchstechen der Decke vermittelst einer eisernen Spießes leisten, geben das Zeichen, ob die Kohlen gaar sind oder nicht. Im ersten Fall werden die oberen Raumlöcher geschlossen und einen Fuß tiefer neue gestoßen, bis man durch solche koncentrische Reihen von Raumlöchern zuletzt zum Fuße des Meilers kommt, der dann gaar gebrannt ist. Obgleich der Torf immer einen etwas stärkeren Luftzug erfordert als das Holz, weil er schwerer brennt, so erfordern die verschiedenen Torfarten doch eine sehr verschiedene Behandlung beim Verkohlen, indem einige mit eben der Sorgfalt, wie das Holz, behandelt werden müssen. Das Abkühlen und Abputzen des Meilers, so wie das Kohlenziehen sind Arbeiten, die von dem bei der Behandlung des Holzes bemerkten Verfahren nicht abweichen. Bei einem guten Fortgang der Arbeit hat man 25 bis 30 Procent Kohlen von dem eingesetzten Torf (dem Volum nach) zu erwarten.

Soll der Torf in Gruben verkohlt werden, so gräbt man ein rundes Loch von 3 Fuß im Durchmesser und 3 Fuß tief in die Erde, legt dieses mit Torf dergestalt aus, daß die Mitte oder die Axe des cylindrischen Loches leer bleibt und einen kleinen Schacht von etwa 6 Zoll im Durchmesser bildet. Das Loch wird auf diese Art ganz gehäuft voll gefüllt, und der Torf durch den Schacht unten auf der Sohle (woselbst einige leicht feuerfangende Materialien liegen müssen) in Brand gesteckt. Wenn der Torf etwa 4 Stunden im Feuer gewesen ist, so pflegt die Flamme oben schon durchzubrechen, so wie sich auch die über der Erde liegenden Torfstücke zu senken anfangen. Dies ist ein Zeichen der nahenden Gaare, weshalb man die Grube mit Rasen zudeckt, und diesen nach einiger Zeit mit Sand bewirft, um das Feuer zu ersticken. Nach 24 Stunden pflegt das Feuer schon ganz erloschen zu sein; indeß läßt sich der Torf auf diese Art nicht vollständig verkohlen, sondern es bleiben an einigen Stellen

noch unverkohlte Stücken zurück, während an anderen schon ein völliges Verbrennen oder Veraschen stattgefunden haben kann.

§. 524.

Zur Verkohlung des Torfes in Oefen, in denen der Torf von außen erhitzt wird, bedient man sich entweder eiserner Oefen, oder man bewirkt die Verkohlung auch in gemauerten Oefen. Die eisernen Oefen sind, wie bei der Verkohlung des Holzes, entweder Cylinder oder eiserne Kasten. Die Gewinnung der Nebenprodukte entschädigt bei der Verkohlung des Torfes noch weniger, als bei der des Holzes, für die Kosten der Anlage, des zur äußeren Erhitzung nothwendigen Brennmaterials und der größeren Arbeitslöhne bei dem Füllen und Ausleeren der Oefen. — Man will sich indeß zu Crouy bei Meaux (Ann. des mines 2 Série V. 223) sehr gut bei der Verkohlung des Torfes in gemauerten Oefen stehen, welche fast nach demselben Prinzip, wie die Theeröfen, eingerichtet sind. Die Zeichnung Fig. 2 Taf. IV. stellt diesen Verkohlungsofen dar. Er besteht aus dem eigentlichen cylindrischen Verkohlungsraum l, dessen Umfassungswände durch den Raum a erhitzt werden. Dieser Raum ist, wie sich aus der Zeichnung ergiebt, durch einen Ziegelverband in drei Etagen abgetheilt. Die Flamme wird aus der unteren in die zweite, und aus dieser in die dritte Etage geleitet, indem sich in jedem ringförmigen Ziegelverbande verschiedene Oeffnungen befinden, durch welche die Flamme einen Abzug erhält. Unten steht dieser Raum vermittelst sechs Oeffnungen mit dem eigentlichen Feuerungsraum d in Verbindung, welcher die Umfassungswand des Verkohlungsofens kreisförmig umgiebt. Der Raum h, welcher ebenfalls kreisförmig um den Ofen geführt ist, hat keinen andern Zweck, als die Ableitung der Wärme zu erschweren, indem die Luft, als ein schlechter Wärmeleiter, die Hitze von der äußeren Mauer des Ofens abhalten soll. Der zu verkohlende Torf wird oben durch die mit einem gutschließenden Deckel versehenen Oeffnung o eingetragen. Dieser Deckel ist von Eisen

und wird noch mit Asche oder mit Sand bedeckt, um vollkommen zu schließen. Der Glühraum a öffnet oberhalb der Mündung o aus, und ist auf dieser Ausmündung ebenfalls mit einem beweglichen eisernen Deckel i versehen, in welchem sich nur eine kleine Oeffnung zum Ausströmen des Gases befindet, welches in dem Heizraum d entwickelt wird. Die Sohle des Ofens besteht aus einem gegossenen eisernen Schieber h, welcher vermittelst des Handgriffs p hin- und hergerückt werden kann. Nach beendigter Verkohlung zieht man ihn zurück, wodurch sich der ganze Ofen ausleert, indem die erzeugte Torfkohle in das Gewölbe e unter dem Ofen, herabfällt. Während der Verkohlung sind die Einsatz- und Auszugsöffnungen vollkommen verschlossen. Die flüchtigen Produkte von der Destillation werden durch die eiserne Röhre m abgeführt und zu der Condensirungsvorrichtung geleitet. Die Gasarten, welche sich nicht verdichten lassen, können in gewöhnlicher Art zur Feuerstätte d zurückgeleitet und dort verbrannt werden, wodurch ein Theil des Brennmaterials erspart wird. — Eiserne Oefen, welche man früher zu Crouy anwendete, wurden durch die Einwirkung der sauren Dämpfe auf das Eisen zu schnell zerstört. Deshalb wird der eiserne Schieber h auch jedesmal vor dem Füllen des Ofens mit einer Schicht von Torfkohlenstaub bedeckt, welcher zugleich als Verdichtungsmittel zur Abhaltung der Luft dient, die allenfalls durch den Schlitz, in welchem der Schieber bewegt wird, hinzutreten könnte. Die ökonomischen Vortheile dieser Verkohlungsmethode sind ganz von örtlichen Verhältnissen abhängig. Der Ofen ist indeß ganz gut konstruirt und wird, mit Erfolg, statt der gewöhnlichen Theer- oder Pechöfen angewendet werden können.

Man verkohlt aber den Torf auch in Oefen, zu welchen die atmosphärische Luft Zutritt hat, so daß man nicht des besondern Brennmaterials zum Heizen des Ofens bedarf. Diese Oefen sind, mit unbedeutenden Abweichungen, eben so eingerichtet, wie die Holzverkohlungsöfen. Man wendet nämlich entweder gemauerte Oefen mit einem Rost an, ganz in der Art, wie der Ofen

zur Holzverkohlung eingerichtet ist, den die Zeichnungen Fig. 20—23 Taf. IV. vorstellen; oder man führt die Luft durch Registeröffnungen in den Ofen, in derselben Art, wie oben (§. 511) bei der Holzverkohlung schon erwähnt worden ist. Weil der Torf jedoch einen etwas stärkeren Luftzutritt bei der Verkohlung erfordert, so bedient man sich beim Verkohlen des Torfes lieber der runden Oefen, die einen geringeren räumlichen Inhalt haben, als die Holzverkohlungsöfen, bringt auch mehr Registeröffnungen in einer geringeren Entfernung von einander und mehre Reihen von solchen Oeffnungen an. Die Zeichnungen Fig. 3 und 4 Taf. IV. stellen einen Torfverkohlungsofen im Grundriß und im Durchschnitt dar, wie er zu Rothau im Vogesen=Departement (Ann. des mines. 2 Série. V. 211) angewendet wird. Dieser sehr einfache Ofen ist mit einer gegossenen eisernen Platte ef bedeckt, und hat unten an der Sohle noch eine Oeffnung o, welche die in der Zeichnung angegebene Breite hat und so hoch ist, daß sie bis zur zweiten Reihe der Registeröffnungen hinaufreicht. Diese Oeffnung dient zum Ausziehen der Kohlen nach beendigter Verkohlung. Während der Arbeit ist sie mit einer verlornen Mauer geschlossen. Beim Füllen des Ofens muß ein kleiner, mit trocknem Holz ausgefüllter Schacht, in der Axenlinie des Ofens in die Höhe geführt werden. Rund um diesen Schacht werden die Torfstücke eingetragen. Nach erfolgter Füllung des Ofens wird das Holz in Brand gesetzt. Das Feuer theilt sich dem Torfe bald mit, und der ausgebrannte Schacht wird dann mit Torf ausgefüllt. Beim Anfange des Prozesses ist der Ofen ganz offen, die beiden oberen Reihen von Registeröffnungen sind mit hölzernen Stöpseln verschlossen und nur die unterste Reihe ist geöffnet. Zeigt sich vor einer oder der andere dieser Oeffnungen der Torf im fast weißglühendem Zustande, so verschließt man diese Oeffnungen mit Erde und Lehm. Nach Verlauf von 6 bis 7 Stunden können gewöhnlich alle Oeffnungen der untersten Reihe geschlossen sein, worauf alle Oeffnungen der zweiten Reihe geöffnet werden, wobei man in

ähnlicher Art verfährt. Sind diese sämmtlich wieder geschlossen, so werden alle Oeffnungen der dritten Reihe geschlossen, so wie der Torf fast weißglühend erscheint. Etwa nach 20 Stunden entwickelt sich kein Rauch mehr, und dann ist es Zeit, die obere Oeffnung des Ofens mit der eisernen Platte ef zu schließen. In dieser Platte befindet sich eine Oeffnung mit einem Schieber, durch welchen man nach und nach die Oeffnung in dem Verhältniß mehr verengen kann, als sich die Hitze im Ofen vermindert, worauf man sie endlich ganz und gar verschließt. Man läßt den Ofen in diesem Zustande 24 Stunden lang ruhig stehen, spritzt Wasser hinein, verschließt den Ofen abermals und bedeckt die mit dem Schieber verschlossene Oeffnung in der Platte ef mit Sand, damit aller Luftzutritt völlig abgehalten wird. Nach wiederum 24 Stunden kann die Oeffnung o aufgemacht und es können die Kohlen ausgezogen werden. Dem Volum nach erhält man zu Rothau 35, und dem Gewicht nach 24 Prozent Kohle von dem eingesetzten Torf.

J. C. G. Voigt, Geschichte der Steinkohlen, der Braunkohlen und des Torfes, Weimar 1802. — J. H. C. Dau, neues Handbuch über den Torf, Leipzig 1823. — v. Chamisso, Hoffmann und Poggendorff, über das Torfmoor zu Linum; Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen, V. 253 u. f. — v. Chamisso, über das Torfmoor bei Greifswald a. a. O., VIII. 129. — Derselbe, über die Torfmoore bei Colberg, Gnageland und Swinemünde; Ebend., XI. 3. — H. C. Moser, Torfbetrieb und Torfbenutzung, aus eigenen Erfahrungen dargestellt, Nürnberg 1840. — Williams, über den Torf und dessen Anwendung; a. d. London. Journ. of. arts in Dingler's polytechnischem Journ., B. 72. S. 31. Wie man aus Torf gute Kohlen brennen kann, nebst Anwendung derselben; in den ökonom. Heften, VIII. 37—40. — J. C. Siehe, über das Verkohlen des Torfes, Berlin 1793. — Blavier, über das Verkohlen des Torfes, im Journ. des mines No. 2. p. 2—64; in v. Crell's Annalen f. 1798., II. 16—44., 107—123. — Blavier, addition au procédé du

carbonage de la tourbe; im Journ. des mines, No. 97, p. 373 bis 379. — G. A. Däzel, über Torf, dessen Entstehung, Gewinnung und Nutzung, München 1795. — Perfectionnemens dans le procédé de carbonisation de la tourbe. Par Dorigny; in den Archives des découvertes et des inventions nouvelles pendant l'année 1820, Paris 1821. p. 408. — Rapport, fait par N. Derosne, au nom du comité des arts économiques, sur la tourbe carbonisée de M. Voland; Bullet. de la Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale XIX. 290 etc. — Rapport sur la carbonisation de la tourbe et sur l'usage du charbon de tourbe et des autres produits résultant de la destillation. Par Blavier. Annales des Mines, IV. 177—200. — Etwas über das Verkohlen des Torfes; von Siehe, Berlin 1822.

Von den kohligen Mineralsubstanzen.

§. 525.

Die brennbaren mineralischen Substanzen, welche bei der en Destillation Kohle zurücklassen, kann man unter dem n der köhligen Mineralsubstanzen zusammenfassen. erhalten sich zur Kohle, welche man durch diese Operation ;nen erhält, wie das Holz zur Holzkohle. So wie Rum= zu der Annahme berechtigt zu sein glaubte, daß sich die ohle schon gebildet im Holz befinde, eben so bemühte sich ıst darzuthun, daß schon gebildete Kohle in den kohligen alischen Substanzen vorhanden sei. Aber die bei der trocknen lation zurückbleibende Kohle giebt, eben so wie es bei dem und Torf der Fall ist, nur den darstellbaren, nicht den hen Gehalt an Kohle an; denn die Produkte, welche durch ockne Destillation erhalten werden, enthalten noch viel Koh= f. Daß es nur auf das Verhältniß des Kohlenstoffs zu brigen Bestandtheilen, und auf das Verhältniß dieser Be= heile unter sich ankommt, ob der brennbare Körper bei der

Destillation mehr oder weniger Kohle hinterläßt, daß folglich die Kohle eben so erst durch den Prozeß erzeugt wird, als die übrigen Produkte der Destillation, davon geben die Harze, wie Hatchett zuerst zeigte, ein auffallendes Beispiel. Durch Digeriren mit Schwefelsäure kann man aus ihnen 43 bis 67 Procent Kohle gewinnen, statt daß sie in verschlossenen Gefäßen bis zur Rothglühhitze erhitzt, nur ½ bis 4,5 Prozent Kohle hinterlassen. Den Kopal, welcher nach Hatchett beim Diregiren mit Schwefelsäure 67 Procent Kohle liefert, würde man wegen dieses höchst bedeutenden Kohlengehalts ebenfalls zu den kohligen brennbaren Körpern rechnen müssen, wenn dieser Gehalt durch trockne Destillation darstellbar wäre. Das Holz, welches nur etwa 52 Prozent Kohle enthält, giebt doch 25 bis 27 Procent darstellbare Kohle. Die Benennung: kohlige Substanz, welche einige brennbare Mineralien wegen ihrer Farbe erhalten haben, ist daher nicht glücklich gewählt, weil sie auf eine schon wirklich vorhandene Kohle deutet, die als solche doch eben so wenig in der Steinkohle, als im Holze oder im Kopal vorhanden ist.

Bei den kohligen Mineralsubstanzen unterscheidet man die Braunkohle, die Steinkohle oder die Schwarzkohle, die Glanzkohle oder den Anthracit (Kohlenblende) und den Graphit. Der Uebergang der ersten drei Gattungen in einander ist so unmerklich, daß es häufig an einem Kennzeichen fehlt, welches keinen Zweifel in der Richtigkeit der Bestimmung übrig ließe. Der braune und der schwarze Strich, so wie die verschiedene Stärke des Glanzes, können nicht als unfehlbare Kennzeichen angesehen werden. Aber auch selbst in der chemischen Zusammensetzung stehen sich die Braunkohle und die Steinkohle, so wie die Steinkohle, der Anthracit und der Graphit so nahe, daß der Mangel an äußeren Unterscheidungsmerkmalen durch die Analyse nicht ersetzt werden kann. Alle die systematischen oryktognostischen Unterabtheilungen sind von zufälligen und ganz außerwesentlichen äußeren Gestalten hergenommen. Wesentlich kann nur der Unterschied zwischen Braun- und Steinkohle genannt werden, weil ihm das geo-

ftische Verhalten beider Substanzen zum Grunde liegt, indem
e Braunkohlen jünger, und alle Steinkohlen
er, oder wenigstens so alt sind, wie die Kreide-
mation. Dieser Unterschied ist jedoch nur geognostisch;
physikalischer und ein chemischer lassen sich in vielen Fällen
nicht angeben. Man kann die Braun- und Steinkohlen als
nzenfasern betrachten, die durch eine Art von Gährungs-
eß eine Entmischung und dadurch bewirkte Mischungsverän-
ng in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung erlitten haben.
ist jetzt nicht mehr zu bezweifeln, daß diese kohligen Mineral-
anzen einst Pflanzen gewesen sind, welche unter einer Erd-
begraben wurden und unter dieser Decke von Gebirgs-
hten eine freiwillige Entmischung erlitten, welche in ihren
kungen zwar etwas von dem Erfolge des Gährungsprozesses,
wir ihn noch heute bei den animalischen und vegetabilischen
stanzen eintreten sehen, abweicht, aber doch nur solche Ab-
hungen zeigt, die sich aus der Beschaffenheit des Körpers,
her der Entmischung unterlag, so wie aus den Verhältnissen,
r welchen diese Entmischung stattfinden mußte, sehr wohl
ren lassen. In sofern der Erfolg dieses Mischungsprozesses
eine größere Concentration des Kohlenstoffes, oder auf eine
iltnißig stärkere Abscheidung des Sauer- und Wasserstoffes
des Kohlenstoffes gerichtet gewesen zu sein scheint, könnte
den Prozeß, durch welchen die Pflanzenfasern in Braun-
Steinkohlen umgeändert wurden, allerdings einen Verkoh-
sprozeß nennen; aber es ist wohl zu bemerken, daß diese
entrirung des Kohlenstoffes nicht immer in gleicher Art
gte, indem bald der Sauerstoff, bald der Wasserstoff in einem
eren Verhältniß abgeschieden worden zu sein scheinen. Die
rliche fossile Kohle also, weit entfernt, eine wirkliche Kohle
in, unterscheidet sich wesentlich von derjenigen kohlenartigen
stanz, die durch eine theilweise Zersetzung des Holzes in der
heten Temperatur erhalten wird; auch sehr wesentlich von
kohlenartigen Substanzen, die sich aus der unveränderten

oder auch aus der schon veränderter Pflanzenfaser, durch die Ein wirkung von Säuren, darstellen lassen, indem bei diesen Prozesse die Entmischung immer auf ganz gleiche Weise erfolgt und m dem Grade nach verschieden ist. Diese Erfolge sind gerade ei Beweis dafür, daß die fossile Kohle weder durch erhöhete Tem peratur, noch durch die Einwirkung eines fremden Körpers a die von den Gebirgsschichten bedeckten Pflanzenfasern gebildet se kann, sondern daß sie das Resultat einer freiwilligen Entmischu derselben gewesen ist. Ob aber diese bei der Braunkohle ein anderen Gang genommen, als bei der Steinkohle, und ob m die Braunkohle nur als eine noch unvollendete Steinkohle betracht dürfe, welche sich in der fernen Zukunft noch einmal in Stei kohle verwandeln wird, darüber sind nur Vermuthungen anz geben. Die chemische Analyse giebt darüber keinen Aufschlu denn es giebt Braunkohlen, die sich in der Zusammensetzu einigen Arten von Steinkohlen so sehr nähern, daß es schr sein würde, sie von einander zu unterscheiden, wenn man il geognostischen Lagerungsverhältnisse nicht kennt. Es ist dal nicht wahrscheinlich, daß die Braunkohle sich dereinst in Stei kohle verwandeln wird, so wenig es wahrscheinlich ist, daß Steinkohle einmal wirkliche Kohlenblende oder Graphit werd könnte, obgleich alle diese Körper unbezweifelt aus Pflanzenfase entstanden sind, und obgleich der natürliche Entmischungsproz der Steinkohle wahrscheinlich eben so wenig schon jetzt abg schlossen oder vollendet ist, wie der der Braunkohle. Kohle blende und Graphit stellen vielleicht das Produkt dieses Prozess in seiner höchsten Vollkommenheit dar, aber es folgt dara noch nicht, daß sich die Braunkohle und die Steinkohle, wen einst auch ihre Entmischung vollständig erfolgt sein wird, sich derselben Form zeigen müssen, welche die Pflanzenfaser uns dem Anthracit und in dem Graphit der Urgebirge darbiet Diese sind, chemisch betrachtet, reine Kohlen, die wahrscheinl keinen Sauer- und Wasserstoff mehr enthalten, sondern nur den Gebirgsarten, in welchen sie angetroffen werden, mehr o

weniger mechanisch verunreinigt sind. Der natürliche Graphit unterscheidet sich chemisch durchaus nicht von dem künstlichen, so wie er sich beim gaaren Gange im Schmelzraum des Eisenhohofens bildet, obgleich dieser sich in seinen physikalischen Eigenschaften noch mehr dem Anthracit als dem natürlichen Graphit nähert, von beiden sich aber dadurch unterscheidet, daß er von allen mechanischen Beimengungen frei ist. — Die reine Holzkohle, welche nicht minder eine reine Kohle ist, wie der Anthracit, und wie der natürliche und der künstliche Graphit, weicht von allen diesen Körpern sehr wesentlich durch seine größere Verbrennlichkeit ab. Wären es bloß die mechanischen Beimengungen, durch welche der Grad der Verbrennlichkeit bestimmt würde, so müßte der künstliche Graphit ein sehr leicht entzündlicher Körper sein, weil er, wie der Diamant, ganz reine Kohle ist, statt daß die Holzkohle noch ein oder mehre Procente Asche beigemengt enthält. Diese mechanischen Beimengungen können also die große Verschiedenheit in der Entzündbarkeit des Diamant, des Anthracit, des Graphit und der reinen Holzkohle nicht begründen. Es sind daher die noch ganz unbekannten Kohärenzverhältnisse, durch welche der Grad der Entzündlichkeit der reinen Kohle bestimmt wird. Der Diamant verbrennt nur in reinem Sauerstoffgase, vermuthlich weil er die dichteste Kohle ist. Diese von dem Lockerheitszustande der Kohle abhängige Entzündbarkeit der Kohle giebt, wenn auch die Ursache dieser Erscheinung nicht bekannt ist, dem Metallurgen doch einen lehrreichen Aufschluß über die Erscheinungen, welche die verschiedenen Kohlenarten beim Verbrennen darbieten, indem einige Kohlen vor dem Gebläse sehr leicht, andere sehr schwer zerstört werden und eine bedeutende Verdichtung der Luft erfordern, wenn die Verbrennung erfolgen soll. Schon bei der Holzkohle zeigt sich die Abhängigkeit der Verbrennlichkeit der Kohle von dem mehr oder weniger lockeren Zustande der Pflanzenfaser, aus welcher sie dargestellt wird. Stroh und Torf geben eine noch leichter entzündliche, aber mit geringer Heizkraft verbrennende Kohle. Die Kohle aus den

vorkommende Verunreinigung der erdigen Braunkohle besteht in Schwefelkies. Braunkohlen, die reich an beigemengtem Schwefelkies sind, werden häufig zur Alaunbereitung angewendet. Die Beschaffenheit der Asche, oder vielmehr des erdigen Rückstandes nach dem Verbrennen, ist in der Regel von der Beschaffenheit der Gebirgsbildung abhängig, in welcher die Braunkohle vorkommt. Gips wird wohl immer in der Asche angetroffen. Thon, Sand, kohlensaurer Kalk, zuweilen auch etwas Bittererde, Eisenoxyd, sind die gewöhnlichen Gemengtheile des Rückstandes, den die Braunkohlen beim Verbrennen hinterlassen. Hr. Reinsch hat in der Asche der Braunkohlen auch Kali gefunden (Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie., B. 19. S. 478). Nur die ausgezeichnet reinen Stücke von fasriger und muschliger Braunkohle hinterlassen nicht mehr als 1 Procent Asche. Der gewöhnliche Aschengehalt der durch fremdartige Beimengungen nicht beträchtlich verunreinigten Braunkohle schwankt zwischen 3 und 6 Procent. Aber er steigt bis 20 Procent und höher, besonders in der erdigen Braunkohle.

§. 531.

Sowohl dem Volumen als dem Gewicht nach ist die Brennkraft der Braunkohle, — in sofern sie nicht zu sehr mit Erden verunreinigt wäre, — bedeutend größer als die des Holzes. Ohne Zweifel besitzt die Braunkohle auch eine größere Heizkraft als das Holz, nur muß, wenn es auf die Hervorbringung hoher Temperaturgrade ankommt, für eine Verstärkung des Luftzuges gesorgt werden, weil die Entzündbarkeit des Holzes ansehnlich größer ist, als die der Braunkohle. Diese ist indeß ein vortreffliches Feuerungsmaterial in allen Fällen, wo eine den Siedepunkt des Wassers nicht bedeutend übersteigende Temperatur hervorgebracht, und diese Temperatur in beträchtlicher Zeitdauer unterhalten werden soll. Die erdige Braunkohle würde jedoch in ihrem natürlichen Zustande nicht angewendet werden können, nicht allein, weil sie durch die Zwischenräume der Roststäbe

ndurchfallen, sondern auch, weil sie, wegen ihrer staubartigen
id pulverigen Beschaffenheit, den Luftzug hemmen und das
euer ersticken würde. Diese Braunkohle muß daher, wenn sie
urch beigemengte fasrige Braunkohle nicht hinreichend aufge-
ockert werden kann, in Formen gebracht werden. Zu diesem
weck wird sie mit Wasser angefeuchtet und stark durchgeknetet,
odurch sie formbar wird. Die geformten Stücke werden an
er Luft getrocknet und dadurch zum Verbrennen anwend-
ar gemacht.

Hr. Berthier hat die Brennkraft von verschiedenen Braun-
ohlen bestimmt und folgende Resultate erhalten: 1 Gewichts-
heil Braunkohle von

al Pineau (Sarthe)	gab	19,25	Blei	= 4427	Wärme-Einheiten	(6,5	Pr.	Asche)
Sardanne (Rhone)	„	22	„	= 5060	„ „	(15,2	„	„
uveau (Rhone)	„	21	„	= 4830	„ „	(11	„	„
St. Martin de Vaud	„	22,6	„	= 5198	„ „	(11	„	„
narch (Zürcher See)	„	18,2	„	= 4186	„ „	(12	„	„

Die Brennkraft der Braunkohle ist also mindestens $\frac{1}{3}$ grö-
er, als die des Holzes, bei gleichem Gewicht beider Brennma-
erialien. Wird die Vergleichung bei gleichem Volum angestellt,
o muß sie natürlich im Verhältniß des größeren specifischen
Gewichts der Braunkohle noch bedeutend günstiger für diese aus-
allen. Manche reine muschlige Braunkohle wird sowohl in der
Brennkraft, als in der Heizkraft, den Steinkohlen im Effekt nicht
achstehen, wenigstens nicht denen, welche zu den minderreichen
n Kohlenstoff gehören.

§. 532.

Bei der trockenen Destillation geben die Braunkohlen saures
Wasser, eine sehr stinkende ölartige Flüssigkeit, Theer und gas-
örmige Substanzen von einem eigenthümlichen unangenehmen
Geruch. Nur höchst selten kommen Braunkohlen vor, welche
ei der Destillation eine zusammenbackende Kohle hinterlassen.
Starke und schnelle Destillationshitze gewährt auch bei den
Braunkohlen eine geringere Kohlengewinnung, als eine langsam

gesteigerte Temperatur. Die Menge der aus der reinen Braunkohle darstellbaren Kohle ist also ebenfalls von dem Verfahren bei der Verkohlung abhängig. Aber bei einer gleichen Verfahrungsweise hinterläßt die Braunkohle wenigstens noch einmal so viel reine Kohle, — ohne Rücksicht auf deren Aschengehalt, — als das Holz. Die Differenz im Kohlenausbringen, je nachdem eine schnell oder langsam gesteigerte Temperatur angewendet wird, beträgt 36 bis 48 Procent. Bei diesem hohen Kohlenausbringen würde die Braunkohle zur Verkohlung sehr geeignet erscheinen; allein die Kohle aus der Braunkohle ist überaus spröde, sehr leicht zersprengbar und läßt sich mit geringem Druck zerpulvern. Schon deshalb würde sie zur Benutzung in Schachtöfen nicht anwendbar sein. Dazu kommt aber, daß der Aschengehalt der Braunkohle sehr veränderlich und gewöhnlich so groß ist, daß dadurch die Anwendung in Schachtöfen unzulässig sein würde. Endlich würden nur die fasrige und die muschlige Braunkohle, aber nicht die am häufigsten vorkommende erdige Braunkohle zum Verkohlen geeignet sein, wenn nicht die äußerst spröde Beschaffenheit der Kohle von der Verkohlung abriethe.

Dagegen wird die Braunkohle ein ganz vorzügliches Brennmaterial für alle Flammenfeuerungen abgeben und die Steinkohle vollkommen ersetzen, wenn sie aus Ablagerungen entnommen ist, welche die Braunkohlenmasse nicht zu sehr verunreinigt haben.

Der Verlust an Brennkraft durch die Verkohlung ist bei der Braunkohle viel geringer, als bei dem Holz. Die Braunkohle von Garbanne (§. 531), welche mit Bleiglätte 22 Theile Blei giebt, welche einem Kohlenwerth von 0,645 entsprechen, hinterläßt beim Verkohlen 0,418 reine Kohle. Es geht daher durch das Verkohlen der Braunkohle an Brennkraft ein Kohlenwerth von 0,645 — 0,418 = 0,227 verloren, ein Verlust, der nicht $\frac{1}{4}$ vom Gewicht der Braunkohle beträgt, und welcher bei dem Holz mindestens zu $\frac{1}{2}$ gefunden wird.

Von der Steinkohle und von den Koaks.

§. 533.

Die unter dem Namen der Steinkohlen bekannten kohligen
lineralsubstanzen kommen in allen Gebirgsformationen vor,
m dem Uebergangsschiefergebirge bis zur Kreide. Geht man
mächst von ihrer chemischen Zusammensetzung aus, so schließen
: sich der muschligen Braunkohle an, nämlich derjenigen Braun-
hle, in welcher sich der Kohlengehalt der Pflanzenfaser durch
erminderung des Sauerstoffgehaltes, bei unverändertem Was-
rstoffgehalt, vergrößert hat. Es giebt Steinkohlen, sowohl in
r Kreide, als in der eigentlichen Steinkohlenformation, welche
m Uebergangsgebirge zunächst folgt, deren Zusammensetzung
n derjenigen Abart der muschligen Braunkohle, die am mehr-
n Kohlenstoff enthält, kaum abweicht; so daß es nicht bloß
ı oryktognostischen Kennzeichen fehlt, die Steinkohle von einer
raunkohle zu unterscheiden, sondern daß auch alle chemischen
nterschiede in einem solchen Grade aufgehoben werden, daß die
rt der Kohle nur durch ihre Lagerungsverhältnisse bestimmt
erden kann. Im Allgemeinen treten aber bei den Steinkohlen
eselben Verhältnisse ihrer fortschreitenden Ausbildung ein, wie
i den Braunkohlen. Das Resultat ist immer die Zunahme
ı Kohlenstoff, welche zwar jederzeit durch die Verminderung
s Sauerstoffgehaltes der Steinkohle, aber nach zwei verschie-
nen Richtungen, — gerade so, wie bei der Braunkohle, —
folgt. Einmal nämlich, indem sich mit dem zunehmenden
auerstoffgehalt auch der Gehalt an Wasserstoff etwas vermin-
rt, und dann, indem die Zunahme des Kohlenstoffgehaltes der
hle ganz allein durch die Verminderung seines Sauerstoffge-
ltes bewirkt worden ist. Diejenigen Kohlen, bei denen der
halt an Sauer- und Wasserstoff schon bis zu dem Grade
genommen hat, daß sie sich dem Zustande der reinen Kohle

nähern, sind, wie es scheint, bloß durch den fast gänzlichen Verlust ihres Sauerstoffgehaltes, dem Zustande der reinen Kohle näher gebracht worden. Der größere oder geringere Kohlengehalt einer Steinkohle giebt sich zwar durch die Farbe und durch den Cohäsionszustand zu erkennen, aber nicht immer kann man durch zuverlässige äußere Kennzeichen bestimmen, ob die Erhöhung des Kohlenstoffgehalts bloß durch die Abnahme des Saurestoffgehalts, oder durch eine zugleich mit erfolgte Verminderung des Wasserstoffgehalts bewirkt worden ist. Eine reine schwarze Farbe zeigt eine zerpulverte Steinkohle nur dann, wenn ihr darstellbarer Kohlengehalt wenigstens bis 80 Prozent, und der wirkliche Kohlenstoffgehalt auf 90 Prozent gestiegen ist. Steinkohlen mit geringerem Kohlengehalt geben beim Zerreiben kein rein schwarz gefärbtes, sondern ein einen Stich ins Braune zeigendes Pulver. Ein sehr hoher Kohlengehalt der Steinkohle giebt sich fast ohne Ausnahme durch einen starken Glanz zu erkennen.

Es läßt sich nicht behaupten, daß der Kohlengehalt der Steinkohlen in dem Verhältniß zunehme, in welchem sie in älteren Gebirgsformationen gefunden werden, denn es kommen Steinkohlen mit einem geringen Kohlengehalt in alten Steinkohlengebirgen vor, und dagegen Steinkohlen mit einem hohen Kohlengehalt im jüngsten Flötzgebirge. Ob einige Pflanzen mehr als andere, oder ob einige Pflanzentheile mehr als andere Theile derselben Pflanze geeignet waren, raschere Fortschritte in dem Verkohlungsprozeß zu machen; oder ob äußere, bis jetzt unbekannte Verhältnisse diesen Prozeß bald allgemein, bald nur theilweise für einzelne Flötze, oder für einzelne Bänke eines und desselben Flötzes begünstigen konnten, muß unentschieden bleiben. Aber so allgemein die Erfahrung ist, daß in einer einzelnen Kohlenablagerung Steinkohlenflötze mit einander wechseln können, die Kohlen von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit liefern, und so wenig es in Zweifel gezogen werden kann, daß ein Uebergang von Steinkohlen mit geringem Kohlengehalt in solche mit großem Kohlengehalt stattfindet, eben so zuverlässig ist es, daß noch

niemals ein Uebergang von Steinkohle in Graphit beobachtet worden ist. Der Graphit, als die reine und von Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ganz befreite Kohle, wird niemals mit einer Steinkohle, schon nach den äußeren Kennzeichen, verwechselt werden können. Wenn auch deshalb nicht die Möglichkeit geleugnet werden darf, daß sich der Graphit einmal im Zustande der Steinkohle befunden habe, so scheint seine Bildung doch unter anderen Verhältnissen, als die der Steinkohle, erfolgt zu sein. Immer wird der Graphit als eine kohlige Mineralsubstanz ganz eigenthümlicher Art betrachtet werden müssen. Dem Metallurgen, welcher, schon wegen der Art des Vorkommens des Graphits, die praktische Anwendung desselben zu seinen Zwecken unberücksichtigt lassen muß, genügt es zu wissen, daß der Graphit eine natürliche, chemisch reine, und nur durch zufällige erdartige Beimengungen mehr oder weniger verunreinigte Kohle ist.

Obgleich eine doppelte Art des Ueberganges der Steinkohle mit geringerem Kohlengehalt in die mit größerem Kohlengehalt stattgefunden zu haben scheint, so haben doch beide Wege wahrscheinlich zu einem Ziele geführt. Die an Kohlenstoff sehr reichen Steinkohlen dürften nämlich immer eine sehr übereinstimmende Zusammensetzung besitzen, wenn sie auch ohne Zweifel aus Steinkohlen hervorgegangen sind, deren Kohlengehalt sich bald durch die ausschließliche Verminderung des Sauerstoffgehalts, bald durch die gleichzeitige Veränderung des Gehalts an Sauerstoff und Wasserstoff erhöhete. Man bezeichnet diese Steinkohlen mit einem sehr großen Kohlengehalt mit einem besondern Namen und nennt sie Anthracite, Glanzkohlen, auch Kohlenblenden. Es giebt aber kein anderes Kennzeichen, um eine Steinkohle von der Glanzkohle zu unterscheiden, als ein rein empirisches, nämlich das verschiedenartige Verhalten im Feuer. Eine schwer brennbare Steinkohle, die in der Regel ohne alle, oder doch nur mit einer schwachen und kurzen Flamme brennt, pflegt man Anthracit zu nennen, ohne daß irgend eine, durch äußere oder durch chemische Kennzeichen gebotene Gränze zwischen

16. Von Commentry. Eine wirkliche Kennelkohle, nach ihren äußeren Characteren. Verhält sich beim Verkohlen wie 15. Schwarzbraunes Pulver. Spec. Gew. 1,319. Hinterläßt 63,4 Koaks, worin 0,24 Asche.

17. Von Blancy. Eine sehr glänzende Blätterkohle, die jedoch mehr Sandkohle als Sinterkohle zu nennen ist, weshalb sie sich auch nicht gut mehr verkoaken läßt, sondern zur Kesselfeuerung angewendet wird, wozu sie sehr gesucht wird. Braunes Pulver. Spec. Gew. 1,362. Hinterläßt 57 Koaks, worin 2,28 Asche.

18. Von Céral, Gemeine Cavancas im Depart. von Aveyron. Aus den untern Schiefermergeln des untern Oolith. Braunes Pulver. Spec. Gew. 1,294. Hinterläßt 53,3 Koaks, und 11,86 Asche.

19. Gagath, von Saint=Girons, aus der oberen Kreide. Sehr glänzend, hart, muschliger Bruch. Braunes Pulver. Spec. Gew. 1,316. Hinterläßt 42,5 Koaks und 4,08 Asche.

20. Gagath von Sainte=Colombe, unter ähnlichen Verhältnissen wie 19 vorkommend. Braunes Pulver. Spec. Gew. 1,316. Hinterläßt 42 Koaks mit 0,89 Asche.

21. Steinkohlen von Norov, aus dem Keuper. Braunrothes Pulver. Spec. Gew. 1,410. Hinterläßt 51,2 Koaks auf 19,2 Asche.

Von dem angegebenen Sauerstoffgehalt wird noch der Stickstoffgehalt der Steinkohlen in Abzug zu bringen sein. Hr. Regnault hat diesen Gehalt bei den Steinkohlen Nr. 1 und Nr. 4 durch besondere Versuche bestimmt, und bei der Kohle Nr. 1 zu 1,7, und bei der Kohle Nr. 4 zu 1,68 ermittelt. Hiernach würde also der Stickstoffgehalt der Steinkohlen zwischen 1,5 und 2 Prozent anzunehmen sein.

Aus den Resultaten der Analysen ergiebt sich, was auch aus anderen Verhältnissen beim Verkohlen der Steinkohlen klar wird, daß die backende Eigenschaft einer Steinkohle von einem doppelten Verhältniß ihrer Bestandtheile abhängig ist. Alle Steinkohlen

e weniger als 80 Prozent Kohlenstoff enthalten, scheinen zu
n mageren, nicht backenden Kohlen gerechnet werden zu müssen.
at aber der Kohlengehalt das Verhältniß von 80 Prozent
berschritten, so ist es von dem Verhältniß des Wasserstoffs zum
Sauerstoff abhängig, ob die Steinkohle backende oder nicht
ackende Eigenschaften beim Verkohlen besitzt. Je größer das
Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff ausfällt, desto bak-
ender ist die Kohle und desto lockerer und aufgebläheter wird
e beim Verkohlen.

Wenn aber das Verhältniß des Kohlenstoffs zu den anderen
Bestandtheilen der Steinkohle so zugenommen hat, daß es etwa
2 Prozent oder darüber beträgt, so hört die backende Eigen-
haft der Kohle auf, und die Steinkohle wird schwer entzündbar,
rennt auch nur noch mit schwacher Flamme, die ganz ausbleibt
on der Kohlenstoffgehalt noch mehr steigt und die Kohle dadurch
lle Eigenschaften des Anthracit erhält. Sehr merkwürdig ist
3, daß, sowohl nach den Untersuchungen des Hrn. Regnault,
ls nach den Analysen, welche Hr. Jacquelin angestellt hat
Ann. de Chimie et de Phys. B. 74. S. 200) der Sauerstoff-
ehalt der Anthracite nur sehr unbedeutend ist und zuweilen ganz
erschwindet, daß aber der Stickstoffgehalt unverändert geblieben
1 sein scheint und daß auch der Wasserstoffgehalt sich verhält-
ißmäßig ungleich weniger als der Sauerstoffgehalt vermindert
at. Wenn die Anthracite wirklich, wie wohl zu glauben, durch
inen fortschreitenden Verkohlungsprozeß der Natur, aus Stein-
ohlen gebildet worden sind, so sollte man vermuthen, daß An-
hracite häufiger aus fetten als aus mageren Steinkohlen ent-
tanden sind. — Hr. Regnault hat die Resultate der Analysen
on folgenden 6 Anthraciten mitgetheilt.

№	Zusammensetzung.			
	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Asche.
1	90,45	2,43	2,45	4,67
2	92,56	3,33	2,53	1,58
3	91,98	3,92	3,16	0,94
4	91,45	4,18	2,12	2,25
5	89,77	1,67	3,99	4,57
6	71,49	0,92	1,12	26,47

Zusammensetzung ohne Rücksicht auf den Aschengehalt.

№	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
1	94,89	2,55	2,56
2	94,05	3,38	2,57
3	92,85	3,96	3,19
4	93,56	4,28	2,16
5	94,07	1,75	4,18
6	97,23	1,25	1,52

1. Von Pittwille in Pensilvanien, aus Uebergangs-Schiefergebirge. Er wird zum häuslichen Gebrauch und zur Kesselfeuerung angewendet. Glasglanz, muschliger Bruch, sehr scharfkantige Bruchstücke. Läuft auf den Spaltungsflächen mit schönen Regenbogenfarben an. Verliert in der Rothglühhitze nur wenig

n feinem Glanz, springt aber nach allen Richtungen und zer=
llt dann in der Hand zu kleinen Stücken. Spec. Gew. 1,462.
interläßt 89,5 Kohle.

2. Aus Wallis, in der Gegend von Swansea. Wird schon
it einiger Zeit auf der Hütte zu Yniscedwin beim Verschmelzen
on Sphärosideriten angewendet. Eine sehr gleichartige Masse
on Glasglanz und muschligem Bruch. Spec. Gew. 1,348.
interläßt 91,3 Kohle, die fast das unveränderte Ansehen des
nthracit besitzt.

3. Von Mayenne, aus Uebergangsschiefer von der Grube
aconniere. Gleichartige Masse mit hin und wieder eingesprengter
aserkohle. Glasglanz. Muschliger Bruch. Spec. Gew. 1,367.
interläßt 90,9 Kohle.

4. Von Herzogenrath bei Achen. Schiefrige Textur mit
laßglanz. Spec. Gew. 1,343. Hinterläßt 89,1 Kohle.

5. Von Lamure, aus einer Grube in der Gemeine von
amotte im Isère Departement. Wahrscheinlich aus der Lias=
rmation, die aber durch primitive Gebirge hier eine Störung
litten hat, welche auch auf die Beschaffenheit der Kohle einge=
irkt haben mag. Sehr feste Kohle, mit starkem Glasglanz,
uschligem Bruch und äußerst scharfkantigen Bruchstücken. Spec.
ew. 1,362. Hinterläßt 89,5 Kohle.

6. Von Macot in der Tarantaise. Er kommt unter dem=
ben geognostischen Verhältnisse wie 5 vor, hat aber keinen so
oßmuschligen Bruch wie dieser. Spec. Gew. 1,919. Hinter=
ßt 88,9 Kohle und zwar Sandkohle, wie alle Anthracite.

Den Stickstoffgehalt hat Hr. Regnault für den Anthracit
n Lamure besonders bestimmt und = 0,36 Procent gefunden.
m eben so viel muß daher der Sauerstoffgehalt vermindert
erden.

Die Untersuchungen des Hn. Jacquelin beziehen sich nur
lein auf Anthracite und sind mit großer Sorgfalt ausgeführt.
r. J. hat 4 Anthracite untersucht, und folgende Elementarzu=
mmensetzung derselben gefunden.

Gips. Alkalien und Phosphorsäure sind noch nicht darin aufgefunden worden. Die Efflorescenzen von Salmiak aus brennenden Kohlenflötzen beweisen das Vorhandensein von Chlor. Es ist indeß noch nicht bekannt, in welcher Verbindung das Chlor, so wie das kürzlich von Hrn. Bussy aufgefundene Jod (Erdmann's Journ. f. pract. Chemie, B. 19. S. 495) in den Steinkohlenflötzen vorkommt. Es ist einleuchtend, daß diese mechanischen Beimengungen der Steinkohlensubstanz eine sehr verschiedene Zusammensetzung haben können, die sehr wahrscheinlich von der Beschaffenheit des Bodens abhängig sein mag, auf welchem die Pflanzen gewachsen sind. Der Aschengehalt steht weder mit der backenden oder nicht backenden Beschaffenheit, noch mit dem größeren oder geringeren Kohlenstoffgehalt der Steinkohle, noch mit der Mächtigkeit der Flötze, noch mit den Bänken, in welche ein Flötz durch natürliche Ablosungen eingetheilt sein kann, noch mit der Lage der Flötze über oder unter einander, noch mit den verschiedenen Seigerteufen eines und desselben Flötzes, noch mit seiner streichenden Erstreckung, in irgend einem erkennbaren Verhältniß. — Um die Menge der Asche zu bestimmen, muß natürlich eine reine Kohlenmasse ausgesucht werden; aber man erhält alsdann nur die Größe des Aschengehaltes der wirklichen Kohlenmasse, und nicht die der Kohle, so wie sie auf ihrer Lagerstätte vorkommt. Dieser Aschengehalt, welcher durch die zufälligen Beimengungen veranlaßt wird, welche die Schichtenräume und die Klüfte der Steinkohlenmasse ausfüllen, läßt sich nur durch Versuche im Großen, nämlich durch absichtliches Verbrennen und sorgfältiges Einäschern einer nicht unbedeutenden und ohne Auswahl genommenen Quantität Steinkohlen ausmitteln. Selten sind die Kluftflächen der Steinkohlen ganz rein; gewöhnlich findet man die Klüfte angefüllt, oder wenigstens die Kluftflächen eingesprengt mit Schwefelkies, Kalkspath, Dolomit, Spatheisenstein, Bleiglanz, Blende, Zinnober, Schwerspath, Gips und Kieselthon. Der Schwefelkies pflegt fast nie zu fehlen. Beim Verkohlen läßt sich der Schwefel niemals ganz verflüchti-

gen, sondern es bleibt immer noch ein Theil, in Verbindung mit dem Eisen, in den erhaltenen Koaks zurück. Steinkohlen, die viel Schwefelkies enthalten, können durch dessen Beimengung fast unbrauchbar werden, theils weil dieser Schwefelkies sehr zur Verwitterung geneigt ist, und dadurch ein Zerfallen und Zerbröckeln der ganzen Kohlenmasse veranlaßt; theils weil er, wenn die Kohle zu Flammenfeuerungen benutzt werden soll, die Kesselboden stark angreift, oder auf das zu glühende, schmelzende rc. Material nachtheilig einwirkt; oder, — wenn die Steinkohle zu reducirenden Schmelzungen verwendet werden soll, — eine Verbindung des reducirten Metalles mit Schwefel befürchten läßt.

§. 537.

Die Steinkohlen enthalten, auch wenn sie lange Zeit an der atmosphärischen Luft gelegen haben und von aller Grubenfeuchtigkeit befreit sind, noch viel Wasser, welches in der Wassersiedhitze entweicht, aber demnächst von der Steinkohle wieder angezogen wird. Die Fähigkeit der verschiedenen Steinkohlenarten, das Wasser aus der Atmosphäre anzuziehen und zu binden, ist sehr verschieden. Sie scheint mit der chemischen Zusammensetzung der Kohle nicht in Verbindung zu stehen, obgleich im Allgemeinen die Sandkohlen jene Fähigkeit in einem höheren Grade, als die Sinterkohlen, und in einem noch höheren, als die Backkohlen zu besitzen scheinen. Es giebt Sandkohlen, die 12 bis 13 Procent Wasser zurückhalten können. Dies sind gewöhnlich Sandkohlen von geringem Kohlengehalt. Andere Sandkohlen halten unter denselben Verhältnissen nur 1 bis 6 Procent Wasser zurück. Auch bei den Sinter- und Backkohlen ist noch kein Gesetz aufgefunden, nach welchem sich die Fähigkeit der Kohle, die atmosphärische Feuchtigkeit zu absorbiren, richtete. Die Menge des adhärirenden Wassers muß daher für jede Kohle durch einen besonderen Versuch gefunden werden, wenn es von Interesse ist, diesen Wassergehalt zu kennen.

Ein gewisser Grad von Feuchtigkeit scheint den Steinkohlen sehr wesentlich anzugehören, fast so wie das lufttrockne Holz ein natürliches Hydrat bildet. Steinkohlen, welche in der Grube lange abgewässert gestanden haben, zerfallen nach ihrer Gewinnung sehr leicht und geben kleine Koaks. Manche Steinkohlen würden daher nicht verkoakt werden können, wenn sie entweder durch ausgedehnte Vorrichtungsarbeiten in der Grube lange Zeit abgetrocknet worden sind, oder wenn sie nach der Förderung lange unverkoakt stehen bleiben müssen. Die Veränderung, welche die Kohlenmasse dadurch erleidet, scheint zum Theil wirklich chemisch zu seyn, indem sich der Wasserstoffgehalt derselben vermindert, theils ist sie aber auch nur mechanisch, indem sich die Kohle zerklüftet und Risse erhält, welche, wenn sie keine Backkohle ist, oder wenn sie ihre backende Eigenschaft durch langes Liegen verloren hat, dem Zusammenhang der Masse beim Verkohlen hinderlich werden. Deshalb ist den Steinkohlen die Nässe auch nicht allein nicht nachtheilig, sondern sogar vortheilhaft, und man pflegt sie zuweilen vor dem Verkoaken absichtlich mit Wasser zu besprengen, weil man dadurch ein lebhafteres Brennen und die Erzeugung von größeren und zusammenhängenderen Koaks bewirkt.

§. 538.

Das specifische Gewicht der reinen Steinkohlenmasse scheint zwischen 1,15 und 1,32 veränderlich zu seyn. Bei gleichem Gehalt an Kohlenstoff besitzen die Sandkohlen ein größeres specifisches Gewicht als die Backkohlen; die Sinterkohlen stehen zwischen beiden in der Mitte. Die Anthracite haben wohl schwerlich ein geringeres specifisches Gewicht, als das von 1,36. Durch erdige Beimengungen, die sich in der Kohlenmasse selbst befinden, — also nicht durch die fremdartigen Beimengungen, welche die Schichtungs- und Klufträume häufig ausfüllen, und welche sich auf mechanische Weise absondern lassen, — kann das spec. Gew. der Steinkohle scheinbar sehr groß werden. Ein un-

gewöhnlich hohes spec. Gew. der Steinkohle deutet daher auf einen großen Aschengehalt.

Das absolute Gewicht eines bestimmten Maaßes von Steinkohlen ist theils von dem spec. Gew., theils von der Größe der Stücke und von der Art, wie das Maaß mit den Kohlen angefüllt wird, abhängig. Die Berechnung und der Verkauf der Steinkohlen nach dem Maaß sind daher ganz unzuverlässig, und beides sollte immer nach dem Gewicht geschehen. In vielen Gegenden werden die Steinkohlen aber noch nach dem Maaß verkauft, und man stellt auch häufig die Vergleichung der Heiz- und Brennkraft der Steinkohle mit derjenigen anderer Brennmaterialien dem Maaße nach an, besonders aus dem Grunde, weil es allgemein eingeführt ist, Holz und Torf nicht nach Gewicht, sondern nach dem Maaß in den Handel zu bringen. Das absolute Gewicht einer Steinkohlenmasse von bestimmtem räumlichen Inhalt kann nur dann durch eine einfache Multiplication des räumlichen Inhaltes mit dem Gewicht der Steinkohle (verglichen mit dem des Wassers) gefunden werden, wenn die Steinkohlenmasse noch unberührt auf ihrer natürlichen Lagerstätte vorhanden ist. Eine solche Ermittelung des absoluten Gewichtes eines bestimmten Steinkohlenmaaßes würde aber ohne Werth sein, weil das wirkliche Gewicht bedeutend geringer ist. 1 Preuß. Kubikf. Steinkohlen würde z. B. bei einem mittleren spec. Gew. der reinen Steinkohle von 1,25, wiegen müssen: 1,25. 66 = 82½ Preuß. Pfund. Dies Gewicht findet sich aber in der Wirklichkeit, theils wegen der Auflockerung der Kohlenmasse, theils wegen der unvermeidlichen hohlen Räume, ungleich niedriger. Nach mehrfach wiederholten Probewägungen wiegt:

1 Kubikf.	Sinterkohlen	aus Oberschlesien	50—52	Pfd. Preuß.
—	Sandkohlen	—	52—55	—
—	Backkohlen	aus Niederschlesien	50—52	—
—	—	England	49—53	—
—	—	Saarbrücken	49—54	—
—	—	Eschweiler	52—54	—

Man wird daher von der Wirklichkeit nicht sehr abweichen, wenn man:

1 Kubikf. Preuß. Sandkohlen zu 53 Pfd. Preuß.
— Sinterkohlen 52 —
— Backkohlen 51 —

als eine allgemeine Angabe gelten läßt. Die Anthracite aus der Herzogenrather Ablagerung bei Achen sind, nach angestellten Probewägungen, mit einem Durchschnittsgewicht von 60 bis 63 Pfd. Preuß. für 1 Kubikf. Preuß. zu berechnen.

§. 539.

In der Heizkraft sowohl, als in der Brennkraft übertreffen die Steinkohlen fast immer jedes andere, nicht verkohlte Brennmaterial. Bei der sehr verschiedenen Zusammensetzung der Steinkohlen wird der Effekt aber auch eine sehr veränderliche Größe seyn. Je reicher an Kohlenstoff die Steinkohle ist, desto mehr Hitze entwickelt sie im Allgemeinen beim Verbrennen. Im Verhältniß mit dem größeren Kohlenstoffgehalt nimmt aber ihre Entzündbarkeit ab, so daß zum Verbrennen der anthracitartigen Kohlen ein starker Luftstrom erforderlich ist. Dadurch nicht sowohl, als vielmehr durch den Umstand, daß eine solche Kohle nur wenig Flamme giebt, wird sie nur einen geringen Effekt leisten, wenn die Erhitzung durch brennende Luftarten oder durch Flamme bewirkt werden soll. Aber in solchen Fällen, wo die Kohle mit dem zu glühenden oder zu schmelzenden Körper unmittelbar in Berührung kommt, z. B. beim Kalk= und Ziegelbrennen, beim Erzrösten, bei reducirenden Schmelzungen, beim Schweißen in Schmiedefeuern, leisten sie vortreffliche Dienste. Vermischt mit sehr backenden Kohlen, würden sie auch zu Flammenfeuerungen anwendbar gemacht werden können. Dazu eignen sich die Backkohlen allein, wenigstens die sehr stark backenden Kohlen, deshalb nicht, weil sie sich auf dem Rost zu stark aufblähen und den Zutritt der Luft abhalten, oder vielmehr den Abzug der zersetzten Luft erschweren und so den Luftzug ver-

hindern; und in solchen Fällen, wo eine große Hitze hervorgebracht werden soll, deshalb nicht, weil sie zwar eine schnelle Hitze geben, der es aber für die hervorzubringenden höchsten Temperaturen an Heizkraft gebricht. Eine ganz vorzügliche Kohle zu diesem Zweck ist die Sinterkohle, und noch mehr für den Flammenofenbetrieb geeignet ist die in Backkohle übergehende Sinterkohle. Zu gewöhnlichen häuslichen Feuerungen und zu allen Feuerungen, bei welchen der Grad der Wassersiedhitze nicht bedeutend überschritten werden darf, ist die Backkohle ganz besonders geeignet. Man wendet sie auch in manchen Fällen zum Ausschweißen des Eisens und des Stahls vorzugsweise deshalb an, weil sie ein natürliches Gewölbe bildet, unter welchem die Schweißhitze gegeben werden kann, ohne das Eisen dem Windstrom des Gebläses auszusetzen. Auch die Sinterkohle mit einem geringen Kohlengehalt ist eine ganz vorzügliche Kohle, um schnelle und zugleich anhaltende Hitze zu entwickeln. Kommt es weniger auf starke Hitze an, als auf vollständige Benutzung der Flamme, so wird man sich auch der schwach backenden Backkohlen mit großem Nutzen bedienen. Die Sandkohle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt ist nicht geeignet, eine starke Hitze zu erzeugen, und noch unanwendbarer zu diesem Zweck ist die Sandkohle mit dem geringsten Kohlenstoffgehalt, welche als die schlechteste von allen Steinkohlenarten zu betrachten ist, indem sie weder eine schnelle, noch eine anhaltende Hitze erzeugt. Deshalb kann sie in der Wirkung der reinen muschligen Braunkohle sehr nachstehen. Dies Verhalten der Kohlenarten im Allgemeinen kann jedoch durch andere Umstände sehr modificirt werden. Die Faserkohle, welche fast niemals fehlt, und welche, als eine Sandkohle mit überwiegend großem Kohlenstoffgehalt, schon an sich sehr schwer entzündbar ist, wird es durch ihr Gefüge, welches den Luftzutritt verhindert, noch mehr. Bei guten Back- und Sinterkohlen wird das Hinderniß, welches aus einer Beimengung von vieler Faserkohle entspringt, weniger bemerkbar; eine Sandkohle kann dadurch aber völlig unbrauchbar werden, weil

die Masse zu dicht, und der Luftzug dadurch ganz verhindert wird, wenn die Kohle auf dem Rost verbrannt werden soll. Ein anderes Hinderniß entspringt aus dem Erdengehalt, welcher der Kohlenmasse beigemengt ist. Eine Kohle, die sehr viel Asche hinterläßt, wird unbrauchbar, oder entwickelt wenigstens nur langsame und schwache Hitze, weil die Asche den Zutritt der Luft abhält. Dies Hinderniß würde auch dann eintreten, wenn die Kohlenmasse selbst zwar wenig Asche hinterläßt, wenn aber das Kohlenflötz mit Lettenlagen oder mit dünnen Schichten von Schieferthon durchzogen ist. Selbst die durch Kluft- oder Absonderungsflächen stark zerstückelte Kohle kann, wenn sie eine Sandkohle ist, bloß durch diesen Umstand unbrauchbar werden, weil sie beim Verbrennen in viele kleine Stücken zerfällt, die nicht an einander backen und sich dadurch auflockern, sondern so dicht über einander liegen, daß der Luftstrom den Durchgang erschwert und die Verbrennung verzögert wird.

Da die Heizkraft eines brennbaren Körpers zum Theil von noch ganz unbekannten Verhältnissen abhängig ist, so würde man sich, bei der sehr verschiedenartigen chemischen Zusammensetzung der Steinkohlen, über die große Verschiedenheit in der Heizkraft der verschiedenartigen Steinkohlen selbst dann nicht wundern können, wenn auch die eben erwähnten Verhältnisse, durch welche die Effecte nothwendig verändert werden, nicht vorhanden wären.

§. 540.

Auch die Brennkraft der Steinkohlen ist sehr verschieden, je nachdem sie in ihrer chemischen Zusammensetzung von einander abweichen. Diese Verschiedenheit in der Brennkraft ist bei den verschiedenen Arten von Steinkohlen bedeutend größer, als bei den Holzarten, nicht allein wegen der größeren Veränderlichkeit in der chemischen Zusammensetzung, sondern auch wegen der veränderlichen Größe ihres Aschengehaltes. Die Leistung einer Steinkohle läßt sich daher nach dem bekannten Effect einer anderen nur sehr oberflächlich beurtheilen. Hr. Bull fand bei

seinen Versuchen (§. 476. 482) mit verschiedenen Steinkohlen einen Unterschied im Effect, der durch das Verhältniß von 7:13 ausgedrückt wird. Eine ganz allgemeine Annahme über die Effecte der Steinkohlen beim Verbrennen ist die, daß 1 Pfd. Steinkohlen die Verdampfung von 5 Theilen Wasser bei gewöhnlichem Druck der Atmosphäre bewirken soll. Reine Sinterkohlen oder schwach backende Backkohlen bringen jedoch einen größeren Effect hervor, indem 1 Pfd. derselben wohl 8 Theile Wasser zu verdampfen vermag, wenn übrigens die Feuerungseinrichtungen zweckmäßig getroffen sind. Schon Watt setzte voraus, daß sich mit 1 Pfd. reiner Steinkohlen $7\frac{1}{2}$ Pfd. Wasserdampf, bei atmosphärischem Luftdruck, erzeugen lasse. Befindet sich das Wasser aber schon in der Siedehitze, so lassen sich 9 bis 10,5 Pfd. Wasser mit 1 Pfd. Steinkohlen verdampfen. Hiernach würde sich die Brennkraft der reinen Steinkohle zu der des Holzes (§. 482) verhalten, wie 3,5:19,5, oder wie 1:3, dem Gewicht nach. Diese Annahme ist jedoch nur von gewöhnlichem, ziemlich lufttrocknem Holz zu verstehen. Dem Volum nach würden sich die Brennkräfte des Holzes und der Steinkohlen wenigstens wie 1:6 verhalten müssen. Bei solchen Vergleichungen darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Brennkräfte nur für eine besondere Operation, nämlich für eine Temperatur bestimmt sind, welche die Siedehitze des Wassers nicht bedeutend überschreitet. Für jeden höheren Grad der Temperatur würde das Verhältniß unbezweifelt ganz anders ausfallen.

Bestimmt man die Brennkraft der verschiedenen Steinkohlenarten nach der Methode des Hrn. Berthier (§. 476), so darf man nicht vergessen, daß sich auf diese Weise zwar eine ziemlich zuverlässige Vergleichung der Effecte der Brennmaterialien bei deren Anwendung zu desoxydirenden Schmelzoperationen erhalten läßt, daß aber noch andere Verhältnisse zu berücksichtigen sind, wenn eine Vergleichung der Heizkräfte der verschiedenen Arten der Steinkohlen, oder der Steinkohlen mit einem anderen Brennmaterial, bei Benutzung des Flammenfeuers, verlangt

Ursprungsort.	Darstell-bare Kohle.	Asche.	Blei-gewicht.	Ent-sprechende Wärme-Einheiten.
Durham (England) .	82	5	31,6	7268
Löbejün (Saalkreis)	85	7	30,8	7084
Alter Hasegrube (Westphalen) . . .	90,8	1,7	31,65	7279
Grube Schwarzer Junge (Westphal.)	90,8	1,1	31,15	7154

Sandkohlen von so großem Kohlengehalt, daß die darstellbare Koaksmenge zwischen 80 und 90 Procent beträgt, besitzen also eine Brennkraft, welche derjenigen der Holzkohle (§. 492) nicht nachsteht. Als Beispiel mag die Kohle von der Grube Alter Hase dienen, bei welcher die Menge von 31,65 Bleigewicht einen Kohlenwerth von 0,93 ausdrückt. Durch das Verkoaken würde diese Steinkohle folglich nur 0,93 — 0,908 = 0,022 von ihrem Gewicht verlieren.

Die eigentlichen Anthracite reduciren, nach der Erfahrung des Hrn. Jacquelain, sogar so viel Bleioxyd, daß das Gewicht des Bleiregulus mehr als das 33fache des Anthracites betragen kann, welches sich, bei der fast gänzlichen Abwesenheit des Sauerstoffgehaltes, wohl erwarten läßt. Die Erfahrung zeigt, daß Holzkohlen eine größere Wirkung, bei gleichem Gewicht, hervorbringen, als die Sandkohlen mit großem Kohlengehalt und als die Anthracite, sobald nur mittlere Temperaturgrade hervorgebracht werden sollen, daß aber für hohe Temperaturgrade ganz andere Verhältnisse eintreten.

Die Backkohlen, welche sich durch ihre große Heizkraft auszeichnen, wenn hohe Temperaturen durch Flammenfeuer hervorgebracht werden sollen, besitzen auch eine größere Brennkraft, als die Sandkohlen, wenn beide Arten der Kohlen etwa gleiche Quantitäten Kohlenstoff enthalten. Im Allgemeinen zeigt sich

ei den verschiedenen Backkohlen dasselbe Verhalten, welches
ι Sandkohlen stattfindet, daß nämlich die Brennkraft sich
erhältniß des zunehmenden Kohlenstoffgehaltes erhöht. Hr.
)ier hat die Brennkraft von mehren Backkohlen ermittelt.
ier folgenden Resultaten ist zugleich die Angabe der dar-
:en Koaksquantitäten bei der Verkoakung, nach Abzug des
gehaltes, welcher besonders aufgeführt worden ist, mit
ıgt. 1 Gewichtstheil von folgenden Backkohlen hat hin-
n und gegeben:

ıngsort	Darstellbare Kohle.	Asche.	Bleigewicht.	Entsprechende Wärme-Einheiten.	Brennkraftverlust durch Verkoaken.
(Dep.	0,68	0,104	27,6	6348	0,135
:aux).Tarn)	0,715	0,035	30,1	6923	0,18
)e Gier).Loire)	0,665	0,020	29,6	6708	0,21
ʒes).Avey=	0,605	0,103	27,0	6210	0,19
)amp).Ober= ne) ..	0,570	0,070	27,3	6279	0,24
ıc (Dep. ıne und e) ...	0,515	0,120	26,8	6164	0,27
organ ıllis) .	0,777	0,027	31,2	7176	0,153
astle ..	0,760	0,054	30,9	7107	0,145

Ursprungsort.	Darstellbare Kohle.	Asche.	Bleigewicht.	Entsprechende Wärme-Einheiten.	Brennkraftverlust durch Verkoaken.
Bouleau (Mons)..	0,653	0,017	29,0	6670	0,22
Gaillet (Mons)..	0,585	0,030	28,1	6463	0,24
Gade(Mons)	0,510	0,050	27,4	6302	0,30
Eschweiler .	0,783	0,037	31,0	6923	0,13
Mayenne ..	0,685	0,090	27,0	6210	0,105
Obernkirchen (Schaumburg)....	0,766	0,024	30,9	7107	0,144

Mit Ausnahme der Obernkirchener Steinkohle, welche der Juraformation angehört, sind alle die anderen aus der alten Steinkohlenformation entnommen. Die Resultate zeigen, wie sehr die Backkohlen die Sandkohlen an Brennkraft übertreffen; aber sie lehren auch, daß der Verlust an Brennkraft durch das Verkoaken bei den Backkohlen bedeutend größer ist, als bei den Sandkohlen. Schon aus diesem Erfolge ergiebt sich, daß die flüchtigen Bestandtheile beim Verkoaken der Backkohlen reicher an Kohlenstoff und an Wasserstoff, und ärmer an Sauerstoff seyn müssen, als die flüchtigen Substanzen, die beim Verkoaken der Sandkohlen entwickelt werden. Der Brennkraftverlust, den die Steinkohlen beim Verkoaken erleiden (oder die Brennkraft der bei dieser Operation entweichenden flüchtigen Substanzen), ist in gewöhnlicher Art dadurch ermittelt, daß die Bleigewichte auf den Kohlenwerth reducirt sind, und der gefundene Kohlenwerth von dem Gewicht der darstellbaren Koaks (ohne Aschengehalt) abgezogen ward. Der Brennkraftverlust erreicht bei einem gewissen mittleren Kohlengehalt sein Maximum, und nimmt

b, theils wenn der Kohlengehalt bedeutend steigt, theils wenn r sich ansehnlich vermindert. Im letztern Fall nähern sich die Backkohlen schon mehr dem Zustande der Sinterkohlen, die in ihrer Brennkraft und in dem Brennkraftverlust beim Verkoaken in der Mitte stehen zwischen den Sandkohlen und den Backkohlen.

Eine Sinterkohle von großem Kohlengehalt von Dowkes, welche beim Verkoaken 79,5 reine Koaks und 0,3 Asche hinterläßt, gab Hrn. Berthier 31,8 Blei = 7314 Wärmeeinheiten, also nur 0,14 ihres Gewichts an Brennkraftverlust beim Verkoaken. Dieser geringe Verlust rührt von dem großen Kohlengehalt der Steinkohle her, die zu den reichhaltigsten und besten Kohlen gehört, die man kennt. — Andere Sinterkohlen mit geringerem Kohlengehalt, die Hr. B. geprüft hat, sind folgende: . Aus Asturien; sie hinterläßt 54,5 reine Koaks und 1,8 Asche; iebt 26 Blei = 5980 Wärme-Einheiten. Brennkraftverlust ,22 ihres Gewichts. b. Vigankohle (England); hinterläßt 2,6 reine Koaks und 3,4 Asche; giebt 28,3 Blei = 6504 Wärme-Einheiten mit 0,3 ihres Gewichts Brennkraftverlust. Kanneelkohle (Glasgow); hinterläßt 51 reine Koaks und 4 Asche; giebt 24,9 Blei = 5727 Wärme-Einheiten mit 0,223 ihres Gewichts Brennkraftverlust. Der Verlust an Brennkraft, den die Steinkohlen beim Verkoaken erleiden, wächst daher, bei einem etwa gleich großen Gehalt an Kohlenstoff, mit dem zunehmenden Gehalt an Wasserstoff, und vermindert sich mit dem zunehmenden Gehalt an Sauerstoff. Kohlen von einem sehr großen Kohlenstoffgehalt erleiden unter allen Umständen den geringsten Verlust an Brennkraft beim Verkoaken.

§. 541.

Bei der Verkohlung oder bei der trockenen Destillation der Steinkohle erhält man, außer den verschiedenen, aus ölzeugendem Gas, Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas und Stickgas bestehenden Gasarten, Wasser, Oel in vorwaltender Menge, zuweilen etwas Säure und immer Ammoniak oder

ammoniakalische Verbindungen. Je mehr der Kohlengehalt der Steinkohlen zunimmt, eine desto dickere Konsistenz erhält das sich bildende Steinkohlenöl, aus welchem durch Umdestilliren Naphtalin und Paranaphtalin gewonnen werden. Das Verhältniß der wässerigen zur ölartigen Flüssigkeit ist bei den Sandkohlen größer als bei den Sinterkohlen, und bei diesen größer, als bei den Backkohlen. Die Menge der sich erzeugenden gasartigen und tropfbar flüssigen Substanzen überhaupt, steht mit dem Kohlengehalt der Steinkohlen im umgekehrten Verhältniß. Gasarten entbinden sich aus den Steinkohlen in geringerer Menge, als aus dem fossilen Holz; aber die Kohlenwasserstoffverbindungen sind mehr vorwaltend. Hydrothiongas entsteht nur dann, wenn die Steinkohle Einmengungen von Schwefelkies enthält, der nur selten fehlt. Bei der Anwendung einer sehr schwachen und langsam bis zum Glühen verstärkten Hitze, wird mehr Wasser und weniger Oel, aber mehr Gas erzeugt, als bei plötzlicher und starker Hitze. Dies Gas enthält aber mehr Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas, und dagegen weniger ölzeugendes Gas, als die geringere Quantität Gas, die sich bei starker und schneller Hitze entwickelt. Ist die Vorrichtung im letzten Fall so getroffen, daß das entstehende Oel nicht sogleich überdestillirt, sondern der Glühhitze ausgesetzt bleibt, so wird es ebenfalls zersetzt und das Ausbringen an Gas dadurch bedeutend verstärkt. Je backender die Kohle ist, desto mehr nimmt das Verhältniß des ölzeugenden Gases in der Gasmenge zu. Die Zersetzung der Steinkohlen vor dem Rothglühen findet nur bei den Sand- und Sinterkohlen mit geringem Kohlengehalt statt, und selbst bei diesen Kohlen schreitet sie in der niedrigen Temperatur nicht bedeutend vor. Oelartige Substanz entwickelt sich immer erst, wenn die Hitze den Grad des dunklen Rothglühens erreicht hat. Bei den Sand- und Sinterkohlen sowohl, als bei den Backkohlen, die viel Kohlenstoff enthalten, wird immer schwache Rothglühhitze zur beginnenden Zersetzung erfordert, und zur gänzlichen Beendigung derselben muß sehr starke Rothglüh-

itze angewendet werden. Es giebt keine Steinkohle, aus welcher sich, bei der trockenen Destillation, außer dem Oel und den Gasarten, nicht auch Wasser entwickelte. Die Sandkohlen, welche über 95 Procent Koaks zurücklassen, geben noch gegen 1 Procent Wasser und etwa 0,1 bis 0,2 Procent Oel. Auch die Faserkohle (fasrige Kohlenblende; mineralische Holzkohle) giebt bei starkem Glühen noch 0,15 Procent Wasser und Spuren von Oel. Selbst bei den sogenannten Anthraciten ist das Wasser noch als ein schwacher Thau in der Vorlage bemerkbar. Nur bei einigen Anthraciten, die einen sehr hohen Gehalt an Kohlenstoff haben, ist eben so wenig als bei dem Graphit eine Wasserbildung zu bemerken.

§. 542.

Zur Beurtheilung der Anwendbarkeit einer Steinkohle zum Verkoaken muß nothwendig die backende oder die nicht backende Eigenschaft derselben in Erwägung gezogen werden, weil die Backkohlen im Allgemeinen vor den Sinterkohlen, und noch mehr vor den Sandkohlen, den Vorzug besitzen, daß sie durch die Ungleichartigkeit der Kohlenmasse selbst, durch den Zerklüftungszustand derselben, und durch die Trennung der Kohlensubstanz durch Faserkohle, zum Verkoaken nicht unbrauchbar werden, weil die vor dem Verkohlen getrennten einzelnen Theile, woraus die Kohlenmasse besteht, bei dem Verkohlen zusammenschmelzen, und daher Koaks in großen Stücken liefern können.

Alle Sinterkohlen (welche nicht etwa einen starken Uebergang in Backkohle machen), noch mehr aber alle Sandkohlen, deren Masse zwar gleichartig, aber durch feine Risse und Klüfte sehr zerspalten ist, eignen sich nicht zum Verkoaken, weil sie bei der Verkohlung zu kleinen Stücken zerfallen, die in den Schachtöfen nicht anwendbar sind. Sind die Klüfte mit fremden Beimengungen ausgefüllt, oder wird die Kohlenmasse durch Schichten von Faserkohle häufig unterbrochen, so werden die Kohlen zum Verkoaken noch unbrauchbarer. Die Sandkohlen mit einem

großen Kohlengehalt von mehren 90 Procenten würden sich verkoaken lassen, ohne dabei zum großen Theil zu verbre Bei diesen Kohlen bedarf es aber auch des Verkoakungspro nicht, weil sie so wenig Sauer- und Wasserstoff enthalten man sie als natürliche Koaks betrachten und als solche a den kann. Dies wird mit Erfolg geschehen können, wenn anthracitartigen Kohlen eine homogene Masse bilden und Verbrennen nicht in kleine Stücke zerspringen. Sind s sehr zerklüftet, oder wird die Kohlenmasse durch häufige von Faserkohle getrennt, so würde es vergeblich seyn, sic selben als Koaks beim Betriebe der Hohöfen bedienen zu Gehören die Sinter- oder Sandkohlen zu den Steinkohle geringerem Kohlenstoffgehalt, sind sie also aus glänzende aus matten Lagen oder Schichten zusammengesetzt, so eig sich alsdann nur zum Verkoaken, wenn beide Kohlenarten mit einander verwachsen und nicht aus leicht trennbaren S ten von beiden zusammengesetzt sind. Außerdem nämlich jede Kohlenart dann zerfallen und für sich allein verkohlt und schon dadurch zur Entstehung von kleinen Koaks Ve sung geben würde, ist die glänzende Kohlenart fast ohne nahme durch Klüfte, senkrecht auf der Fallungsebene des stark zerklüftet, oder die Kluftflächen kommen wenigstens dem Verkoaken zum Vorschein und veranlassen dann, d Kohle in viele kleine Stücke zerspringt. Dies Verhalte sogar Veranlassung gegeben, die sehr glänzende Sinter Sandkohle, welche sich, nach dem Verkoaken, zwische Schichten der übrigen verkoakten Steinkohlenmasse im ze merten Zustande eingeschlossen befinden, ebenfalls für ant artige Steinkohlen zu halten, weil sie aus dem Gestell Fuß hohen Eisenhohöfen, die mit dem stärksten Gebläse v sind, in einem scheinbar ganz unveränderten Zustande bein nigen des Heerdes wieder zum Vorschein kommen.

Dagegen eignen sich alle Sinter- und Sandkohlen nem geringeren Kohlengehalt, die wenigstens in 4—5 Zoll

lagen gleichartig bleiben, und deren Masse weder durch abge-
onderte glänzende und matte Schichten, noch durch Schichten
on Faserkohle unterbrochen wird, und welche dabei zugleich durch
ine Risse und Spalten nicht, oder doch nur unbedeutend zer-
üftet sind, sehr gut zum Verkoaken, weil sie Koaks von mehren
ubikzollen geben. Diese Koaks sind fest und sehr dicht, und
fordern daher ein starkes Gebläse. Dabei muß aber auf den
schengehalt der Kohlen noch besonders Rücksicht genommen
erden, weil ein großer Aschengehalt auch diejenigen Kohlen,
elche beim Verkohlen große Koaks geben, zum Verkoaken un-
rauchbar machen kann. Den Aschengehalt kann man als ein
emisches, und das Zerfallen beim Verkoaken zu kleinen Koaks
s ein mechanisches Hinderniß für die Anwendbarkeit der Sin-
r- und Sandkohlen zum Verkoaken ansehen. Kohlen, die 6
rocent Asche und darüber beim Verbrennen hinterlassen, sind
um mehr zum Verkoaken geeignet, wenn die Koaks zum Ver-
hmelzen der Eisenerze gebraucht werden sollen.

Die Sinterkohlen, welche den Uebergang zu Backkohlen
achen, enthalten noch ein so günstiges Verhältniß des Wasser-
offs zum Sauerstoff, daß bei der Verkohlung die vorher nicht
nmittelbar zusammenhängenden, sondern durch bloße Spalten
nd unausgefüllte Ablosungsflächen getrennten Steinkohlenmassen,
h durch Erweichung an den Oberflächen vereinigen und an
nander haften können.

Bei den backenden Kohlen treten alle diese Hindernisse nicht
n, weshalb sie, wenn ein großer Aschengehalt nicht nachtheilig
irb, zum Verkoaken immer anwendbar bleiben, in sofern sie
cht etwa mit Schichten von Faserkohle stark durchzogen, oder
re Kluftflächen so häufig und so stark mit fremdartigen Bei-
engungen ausgefüllt wären, daß sie dadurch im verkoakten Zu-
nde den Zusammenhang verlieren, welches indeß nur selten
r Fall seyn dürfte. Backkohlen, welche mit Schnüren von
aserkohle häufig durchzogen sind, werden dadurch nicht so un-
rauchbar zum Verkoaken, daß sie nicht Koaks in großen Stük-

§. 544.

Die Quantität der aus den Steinkohlen darstellbaren Koaks, dem Volumen nach, ist ganz von der Beschaffenheit der Steinkohle abhängig. Die Sandkohlen vermindern beim Verkoaken wirklich ihr Volumen, indeß wird die Differenz im Volumen der Koaks und der Steinkohlen, aus welchen sie dargestellt werden, nicht bloß durch das Schwinden der Steinkohlenmasse, sondern auch durch andere Umstände herbeigeführt. Wenn nämlich, — wie immer bei den Sandkohlen, — die Steinkohle in Stücken zur Verkohlung gegeben wird, so behalten diese nach dem Verkoaken nicht ihren Zusammenhang, sondern sie zerfallen zu einzelnen Koaksstücken, deren Größe von der Menge und Stärke der Schichten von Faserkohle und der wechselnden Schichten von matter und glänzender Kohlenmasse, zum Theil auch von der Menge der Klüfte abhängig ist, indem sich die Kohlenmassen beim Verkohlen auf diesen Kluftflächen nicht vereinigen, weil die Steinkohle eine Sandkohle ist. Die Volumenverminderung, oder der Verlust beim Verkoaken, entsteht daher wahrscheinlich zum geringsten Theil durch das wirkliche Schwinden der Masse, sondern größtentheils durch das Zerfallen einer großen Menge von der angewendeten Steinkohle zu Koaksstaub (Lösche), welche unbenutzt auf den Meilerstätten liegen bleibt. Der Verkoakungsverlust kann daher bis zu vielen Volumen Procenten steigen, und wird am größten, wenn die Steinkohlen nicht in Meilern, sondern in gemauerten Oefen verkoakt werden, indem die Wände der Oefen jede Ausdehnung der Kohlenmasse noch mehr verhindern. Beim Verkohlen von guten Sandkohlen mittleren Kohlengehalts in offenen Meilern, kann man immer auf einen Verlust von 4 bis 6 Procent, dem Maaße nach, rechnen. In geschlossenen Oefen kann der Verlust bis 15 Procent und darüber steigen.

Die Sinterkohlen sollten, dem Volum nach, eben so viel Koaks ausgeben, als das Volum der Steinkohlen betragen hat.

es ist auch häufig der Fall, und es ist sogar eine Volumen-
mehrung von einigen Procenten zu erwarten, wenn sich die
nterkohle der Backkohle nähert. Besitzt sie aber nur unvoll-
nmen die Eigenschaft, sinternde Koaks zu geben, und nähert
sich der Sandkohle, so bleibt, aus denselben Gründen wie
der Sandkohle, ein kleiner Verkoakungsverlust, dem Maaße
ch, unvermeidlich. Die Größe des Verlustes wird nicht allein
n der mehr oder minder sinternden Beschaffenheit der Stein-
hle, sondern auch von ihrem natürlichen Zerklüftungszustande
id von der Menge der vorkommenden Faserkohle u. s. f. ab-
ingig sein.

Die **Backkohlen** geben immer einen Zuwachs am Volu-
en beim Verkoaken. Diese Volumenvermehrung ist bei den
irker backenden Steinkohlen größer, als bei den weniger backen-
n. Auch geben die Stückkohlen von einer und derselben Back-
hle eine geringere Volumenvermehrung, als die kleinen Kohlen,
eils weil die zusammenhängende Kohlenmasse der Ausdehnung
niger förderlich ist, theils vielleicht auch nur, weil die Stück-
hlen, bei nicht vorsichtigem Messen, mehr hohle Räume in
m Maaße zurücklassen. Bei der Verkoakung der kleinen Back-
hlen in Saarbrücken rechnet man 130—138 Kubikf. Koaks
s 100 Kubikf. Steinkohlen. Bei noch stärker backenden Stein-
hlen können sogar 140—150 Kubikf. Koaks aus 100 Kubikf.
teinkohlen angenommen werden.

§. 545.

Das specifische Gewicht der Koaks ist so sehr abhängig von
r Beschaffenheit der Steinkohle, daß die Bestimmung desselben
ne allen Werth sein würde. Die Angaben über das absolute
ewicht von einem bestimmten Maaß von Koaks fallen daher
ch sehr verschieden aus, je nachdem die Koaks aus Sand-,
inter- oder Backkohlen bereitet, und in Meilern oder in ge-
lossenen Oefen dargestellt sind. Nach den Resultaten einer
oßen Anzahl von Wägungen kann man das Gewicht von 1

Der Aschengehalt der Koaks ist auch die Ursache, weshalb die Brennkraft der Koaks, bei gleichem Gewicht, geringer ist, als die der Holzkohle. Für die Brennkraft der letzteren läßt sich durchschnittlich mindestens die Zahl von 7000 Wärme-Einheiten annehmen (§. 492), eine Größe, welche nur bei solchen Koaks zu erlangen sein wird, die höchstens 4 Procent Asche enthalten. Bei gleichem Volum werden die Koaks, — wenn sie nicht aus zu stark backenden Backkoaks bereitet sind, — mindestens die 2½fache Brennkraft der Holzkohle besitzen, weil sie mindestens 2½mal so schwer sind, wie diese. Bei höheren Temperaturgraden dürfte dies Verhältniß auch ziemlich zutreffen. Dem Gewicht nach pflegt man 5 Theile Koaks wohl der Wirkung von 4 Theilen Holzkohle gleichzusetzen; indeß können sich solche Wirkungsverhältnisse immer nur auf bestimmte Operationen beziehen, bei welchen ein bestimmter Grad der Temperatur angewendet werden soll.

Kirwan, über die Bestandtheile der Erzharze und Steinkohlen und über das Verhältniß der reinen Kohle in ihnen; in von Crell's Annalen für 1798. I. 54—74. (Scherer's Journal VI. 694.) — Lampadius, chemische Untersuchung verschiedener Steinkohlengattungen aus Schlesien, Sachsen und Böhmen; in Scherer's Journ. V. 147—156. — Richter's Untersuchung, in dessen N. Gegenst. d. Chemie. VI. 224. — Proust, Thatsachen zur Geschichte der Steinkohlen, der oxydirten Kohle, der Kohlenblende und des Gagat; in Gehlen's Journal für Chemie und Physik. III. 349—375. — Sur une espèce de houille, connue sous le nom de houille incombustible; Ann. des Arts et Manufactures. XXVIII. 246—258, und Journ. des Mines. No. 81 und 125. — Thomson, Versuche zur Bestimmung der Bestandtheile verschiedener Arten von Steinkohlen. Archiv für Bergbau. III. 167 u. f. — Henry, Untersuchungen über das Steinkohlengas. Ebend. III. 193. — Brandes, kampherartige Substanz aus Steinkohlen. Ebend. IV. 142. — Davey, Verfahren, um die kleinen Steinkohlen zur Rost- und Küchen-Feuerung anwendbarer zu machen. Ebend. VI. 431. —

Salmiak-Entwickelung aus einem brennenden Steinkohlenflötz. Ebend. VII. 229. — Du Menil, Analyse der Steinkohlen vom Deister. Ebend. VII. 508. — Branthome und Hecht, Analyse der Steinkohlen von Sundsweiler, Saarbrück, Burweiler u. s. f. Ebend. — Karsten, Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs; im Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen. XIII. 3., und Archiv für Miner., Geogn., Bergb. u. Hüttenkunde. XI. 379. — Ure, Untersuchung von zwei Steinkohlen. Ebend. X. 301. — Mushet, Analyse von mehreren Steinkohlen. Ebend. X. 302. — Lampadius, Untersuchungen vieler Steinkohlen. Erdmann's Jour. f. techn. u. ök. Chemie. 1. 233. IV. 239. VI. 1. — Berthier, Traité des essais etc. 1. 316. — Kaiser, Unters. versch. Steinkohlen; Bayersches Kunst- und Gewerbeblatt. März 1836. S. 279. — Schönberg, technisch-chemische Untersuchung der Schwarzkohle aus der Zwickauer Gegend, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendbarkeit zu Eisenhüttenprocessen; in Erdmann's Journal für praktische Chemie. Bd. 17. S. 417. — Lampadius, über den Anthracit. Ebend. Bd. 4. S. 393 und Bd. 20. S. 14.

Vom Verkohlen der Steinkohle.

§. 548.

Das Verkohlen der Steinkohle ist zwar ebenfalls, so wie Verkohlen des Holzes und des Torfes, mit einem Verlust Brennkraft verbunden, indeß steigt dieser Verlust nur bei den :enden Steinkohlen von mittlerem Kohlengehalt bis zu etwa Procent ihres Gewichtes (§. 540). Bei allen anderen Steinlen beträgt er etwa 12 Procent. Dennoch hat man auch en Brennkraftverlust dadurch zu vermeiden gesucht, daß man Steinkohlen im unverkohlten Zustande bei dem Hohofenbebe anwendet. Eine solche Anwendung erfordert indeß enter reine Sand- und Sinterkohlen, oder nur schwach backende hlen, weil ein starkes Aufblähen beim Verkohlen ein Hängen-

bleiben der Gichten oder einen unregelmäßigen Gang des Hohofens nach sich zieht. Außerdem muß die im unverkohlten Zustande anzuwendende Steinkohle möglichst rein von Schwefelkies sein, theils weil die schwefligtsauren Dämpfe nicht leicht einen Abzug durch die Gichtöffnung finden und zum Sticken des Ofens Anlaß geben, theils weil der Schwefelgehalt des Kieses nachtheilig auf die Beschaffenheit des Roheisens einwirken würde. Man kann daher das Verkoaken bei Steinkohlen, die mit Schwefelkies verunreinigt sind, nicht umgehen. Ganz unvermeidlich bleibt die Verkohlung bei den kleinen Backkohlen, weil diese, im unverkohlten Zustande angewendet, den Ofen sogleich verstopfen würden. Daß Staubkohlen von Sand- und Sinterkohlen zum Verkohlen nicht geeignet sind, ist schon früher bemerkt.

Sowohl die Steinkohlen in Stücken (Stückkohlen), als die kleinen Steinkohlen (Staubkohlen, Grießkohlen), werden in Meilern oder auch in Oefen verkohlt. Bei dem Verkoaken in Meilern bleiben die flüchtigen Verkohlungsprodukte unbenutzt und entweichen in die Atmosphäre. Mit dem Verkohlen in Oefen verbindet man häufig Vorrichtungen zur Auffangung der Dämpfe, und in einigen Fällen wird die Verkohlung, durch Anwendung äußerer Hitze, in eisernen retortenartigen Gefäßen vorzugsweise in der Absicht unternommen, die Destillationsproducte so vollständig als möglich in Gasarten umzuändern und diese zur Erleuchtung anzuwenden. Dies Verfahren bleibt hier unberücksichtigt, weil es nur zu dem angegebenen besonderen Zweck in Anwendung kommt und für die Darstellung der Koaks zum Eisenhüttenbetriebe zu kostbar sein würde.

Déscription d'un four à carboniser le charbon de terre et à le convertir en coaks; in den Annales des arts et manufactures, VII. 284—292. — Dundonald's Verfahren, Theer ꝛc. aus Steinkohlen zu ziehen; in Scherer's allgem. Journ. der Chemie; IX. 106. — Svedenstjerna's Reise durch England; aus dem Schwed. übersetzt von Blumhof. 1811. S. 117. — Henry, in Gilbert's Annalen XXII. 58. — Accum,

praktische Abhandlung über das Gaslicht. Aus dem Engl. von Lampadius. Weimar. 1816. — Prechtl, Anleitung zur Beleuchtung mit Steinkohlengas. Wien. 1817. — Peckstone, Theorie and Practice of Gas - Lighting. London. 1822. — Tabor, vollständ. Handbuch der Gaserleuchtungskunst. 2 Bde. Frankfurt a. M. 1822. — Vollmer, die Gaserleuchtung. Berlin. 1825.

§. 549.

A. Das Verkohlen der Stückkohlen. Gewöhnlich wird diese Operation nur in Meilern vorgenommen, weil die Verkohlung der Stückkohlen in Oefen viele Zeit erfordert und daher zu kostbar wird. Nur wenn es die Absicht ist, die flüchtigen Verkohlungsproducte zu sammeln, muß das Verkoaken in Oefen geschehen. Bei einer sorgfältigen Verkohlung in Meilern erhält man, dem Gewicht nach, fast eben so viel Koaks aus den Stückkohlen, als bei der Verkohlung in Oefen. Dem Volum nach ist das Ausbringen in Meilern gewöhnlich etwas größer, weil die Koaks sich mehr ausdehnen können.

a. Das Verkoaken in Meilern. Man verfährt dabei nicht immer mit der Aufmerksamkeit, wie beim Verkohlen des Holzes, weil die Koaks weit schwerer entzündbar sind, als die Holzkohlen, so daß es einen ungleich stärkeren Luftzutritt erfordern würde, um durch mangelhafte Aufsicht beim Verkohlen einen so großen Verlust an Kohle zu erleiden, wie bei der Holzverkohlung. Dennoch ist es nothwendig, große Sorgfalt anzuwenden, weil der Verlust an Kohle bei einer unaufmerksamen Verkoakung sehr beträchtlich wird. Früher setzte man die Steinkohlen, eben so wie das Holz, in runden Meilern von 10 bis 5 Fuß im Durchmesser dergestalt auf, daß die Steinkohlen an der Peripherie nur 6 bis 8 Zoll, im Mittelpunkte aber 18 bis 4 Zoll hoch übereinander lagen, so daß der Meiler einen Kegel bildete, dessen Oberfläche sorgfältig mit Stroh oder Laub und dann mit Erde oder Lösche (Koaksstaub, oder kleine Koaksab-

Bekleidung, theils damit sich das Mauerwerk nicht ausbröckelt, theils damit eine gußeiserne Platte, mit welcher der Essenschacht in einer gewissen Verkohlungsperiode bedeckt wird, dichter schließt. Die Essenmauer ist bis zu der Höhe des eigentlichen Kohlenmeilers, vom Fuß der Mauer an, mit concentrischen Reihen von Oeffnungen versehen, welche auf eine einfache Weise durch Aussparen der Ziegel beim Aufmauern der Esse gebildet werden. Diese Oeffnungen sollen den Kohlenmeiler mit dem Essenschacht in Verbindung setzen. Die Steinkohlen werden mit ihrem Querbruch gegen die Esse gerichtet, und kreisrunde Reihen rings um die Esse aufgestellt, so daß die äußeren Kreise immer niedriger werden. Deshalb werden zu den innern Reihen die größeren, und zu den äußeren Reihen in abnehmender Größe die kleineren Kohlen ausgewählt. Es muß aber, man mag die lange oder die runde Form von Meilern anwenden, zugleich auf die Züge Rücksicht genommen werden, welche auf der Sohle des Meilers zu dem Essenschacht führen. Man bildet diese Züge entweder durch hohlgelegte Ziegelsteine, oder auch nur dadurch, daß man durch das Gegeneinanderstellen der Kohlenstücke selbst, einige Luftkanäle bildet. Die Anzahl dieser Luftkanäle ist von der Größe des Meilers und von der Beschaffenheit der Steinkohle abhängig. Größere Meiler und weniger entzündbare Kohlen erfordern mehr Luftkanäle. Ein runder Meiler von mittler Größe erhält etwa 18 Fuß im Durchmesser, und für solchen Meiler sind 6 bis 8 Luftkanäle ganz zureichend. Der Grundriß der Zeichnung zeigt die Stelle der aufgerichteten Esse und die Richtung der Luftkanäle. Auf die erste oder unterste Kohlenschicht folgt eine zweite, auf diese eine dritte u. s. f., bis der Meiler in der Mitte die Höhe von 3—3½ Fuß erreicht hat. Die Zwischenräume werden ebenfalls mit kleinen Kohlen ausgefüllt und die kleinsten Stücken, wie gewöhnlich, zur Decke und zum Ausgleichen angewendet. Um das Anbrennen des Meilers zu befördern, pflegt man auf die Sohle des Essenschachtes trockne Holzspäne zu bringen und auch die untersten Zuglöcher in der

Essenmäuerung mit Spänen anzufüllen. Das Anzünden geschieht durch brennende Steinkohlen, die von oben in den Essenschacht geworfen werden. Die Behandlung des Meilers beim Verkohlen ist verschieden, je nachdem man auf die Verkoakung mehr oder weniger Sorgfalt und Kosten verwenden will. Das eine Verfahren, welches besonders bei leicht entzündbaren und backenden Kohlen nöthig ist, besteht darin, daß man den fertig gesetzten Kohlenmeiler etwa 3 Zoll stark mit angefeuchteter Kohlenlösche bedeckt, so daß Flamme und Rauch nicht durchdringen können, sondern durch die Esse abgeführt werden. Der erforderliche Luftzug wird, eben so wie bei den Holzkohlenmeilern, durch Oeffnungen am Fuße des Meilers herbeigeführt. Man läßt den Meiler 48—56 Stunden, oder vielmehr so lange im Feuer, bis sich weder Rauch noch Flamme mehr aus dem Essenschacht erheben. Dann wird die Essenmündung mit dem eisernen Deckel verschlossen und alle Oeffnungen in der Meilerdecke werden fest verstopft, um das Feuer zu ersticken, welches nach Verlauf von etwa 3 Tage so weit erloschen ist, daß die Koaks ausgezogen werden können. — Das zweite, unvollkommne Verfahren besteht darin, daß der Meiler keine Decke von Lösche erhält. Die Flamme bricht dann immer zunächst der Esse zuerst aus dem Meiler, und man bedeckt die Oberfläche desselben immer an den Stellen, wo keine Flamme mehr zum Vorschein kommt. Es wird dabei also fast eben so verfahren, wie bei der älteren Verkoakungsmethode, nur daß das Anzünden des Meilers unten und in der Mitte desselben stattfindet, und daß sich das Feuer von innen nach außen verbreitet, wodurch wenigstens ein stärkerer Kohlenverbrand als bei dem alten Verfahren, vermieden wird. Bei dieser Verkoakungsart dient die Esse zuerst zum Anzünden des Meilers, denn sie wird sogleich mit der eisernen Platte zugedeckt, sobald sich, nach dem erfolgten Anzünden, ein starker Dampf und Flamme aus dem Essenschacht erheben. Die Flamme muß nun auch durch den Meiler selbst dringen, auf dessen Oberfläche ein hinreichend starker Luftzug stattfindet, so daß ein stärkerer Zug,

der durch das Offenbleiben des Essenschachts veranlaßt werden würde, vermieden werden muß. Wenn das Feuer auf allen Puncten des Meilers durchgebrochen ist, und wenn der Meiler sodann die Decke von Lösche überall erhalten hat, so wird die Platte von der Mündung des Essenschachts abgenommen, so daß die sich noch entwickelnden Dämpfe jetzt aus dem Essenschacht abziehen müssen, wobei die Luftkanäle zum Reguliren des Luftzutritts dienen. Nach 24 Stunden kann der Meiler seine ganze Decke schon erhalten haben, und es ist besser, die Decke zu früh als zu spät zu geben, weil die vollkommene Verkohlung demnächst unter der Decke folgen soll. Dabei ist es indeß nöthig, nicht zu viel Luft durch die Züge oder Kanäle eintreten zu lassen. Die Periode der vollständigen Verkohlung läßt sich durch einen stärkeren Luftzutritt zwar bedeutend abkürzen, jedoch immer nur auf Unkosten des Koaksausbringens. Wenn aus der Essenmündung keine röthliche Flamme mehr aufsteigt, welches gewöhnlich schon 24 Stunden nach erfolgtem Abheben der eisernen Platte, oder nach dem gänzlichen Bedecken des Meilers geschehen kann, wird die Essenmündung wieder mit der Platte geschlossen, und alle Luftkanäle werden sorgfältig mit Lösche bedeckt, um das Feuer im Meiler zu ersticken. Es wird also, von dieser Periode ab, eben so verfahren, wie bei der Verkoakung mit der ursprünglichen Decke von Lösche, nur daß man die Decke erst später giebt, indem man voraussetzt, daß zu Anfange des Prozesses kein Verbrennen von schon erzeugtem Koaks stattfinden werde. — Bei stürmischer Witterung haben die runden Meiler den Vorzug vor den langen, indem der Wind keinen so großen Einfluß auf die Außenfläche des Meilers auszuüben vermag. Die Koaks fallen bei runden Meilern auch etwas dichter aus, aber die Verkoakung dauert länger. Die langen Meiler erfordern dagegen weniger Raum, als die runden, worauf häufig nach den lokalen Verhältnissen Rücksicht genommen werden muß.

Dem Volum nach werden bei der Verkoakung der Stückkohlen in Meilern, bei Sandkohlen 90 bis 95, bei Sinterkohlen

95 bis 100, und bei Backkohlen 100 bis 120 Prozent Koaks gewonnen. Dem Gewicht nach ist das Koakausbringen ganz von der Beschaffenheit der Steinkohlen abhängig und kann von 50 bis mehre 80 Prozent differiren.

§. 550.

b. Das Verkoaken in Oefen. Die Stückkohle pflegt man immer nur in Meilern zu vorkoaken; in Oefen nur in solchen Fällen, wenn man einen Condensirungs-Apparat mit den Oefen in Verbindung setzt, um Steinkohlenöl und vorzugsweise Steinkohlentheer zu gewinnen. Bei diesen Verkoakungsöfen wird die Verkohlung nicht durch äußere Erhitzung, welche zu kostbar sein würde, sondern durch ein langsames und regelmäßiges Hinzutreten von atmosphärischer Luft bewirkt. Welche Einrichtung den Condensirungsvorrichtungen zu geben ist, hängt davon ab, ob die entweichenden flüchtigen Bestandtheile mehr oder weniger vollständig verdichtet werden sollen. Gemauerte Condensirungskammern mit Zügen sind kostbarer wie die gewöhnlichen Mittel, welche man zur Verdichtung condensirbarer Flüssigkeiten anwendet; aber bei Verkoakungen von großen Quantitäten Steinkohlen zu empfehlen, weil sie die Kosten der Arbeitslöhne vermindern. Vorrichtungen dieser Art, wie sie u. a. zu Gleiwitz in Oberschlesien bestehen, findet man beschrieben im Archiv f. Bergbau u. Hüttenwesen, I. Heft 2 S. 81. — Zum Verkoaken in solchen Oefen, welche die Zeichnungen Fig. 1—4 Taf. V. darstellen, wählt man, wo möglich, Sinterkohlen oder schwach backende Steinkohlen, weil sie mehr Theer ausgeben als die Sandkohlen, und keinen so starken Luftzug wie diese erfordern. Backkohlen, die sich stark aufblähen, sind zum Verkoaken in Oefen kaum geeignet, weil sie den Luftzug erschweren und weil es schwierig sein würde, die zusammengebackene Koaksmasse aus dem Ofen zu bringen. Obgleich die Gestalt des Ofenschachtes ziemlich gleichgültig ist, so wählt man doch am besten einen runden Schacht wegen der leichteren Regulirung des Feuers. Gewöhnlich ist

die Größe solcher Oefen auf einen räumlichen Inhalt von 250 bis 300 Kubikfuß berechnet, indem man den Schacht etwa 5 bis 7 Fuß im Durchmesser weit, und etwa 8 Fuß hoch macht. Oben zieht sich der Schacht backofenartig zusammen und behält nur eine Oeffnung von 2½ bis 3 Fuß im Durchmesser, welche mit einer gut passenden eisernen Platte bedeckt werden kann. Der Kernschacht, nämlich die innere Reihe von Ziegeln, welche den Schacht begränzt, muß aus feuerfesten Ziegeln bestehen. Die Umfassungsmauer darf nicht zu dünne und sie muß gegen das Reißen durch umgelegte eiserne Bänder oder Anker möglichst gesichert sein. Auf der Sohle des Aschenfalles befindet sich, in der Mitte desselben, eine etwa 3 Fuß im Durchmesser große Rostöffnung, welche entweder mit einer eisernen Platte bedeckt ist, in welcher sich einzelne Oeffnungen zum Durchströmen der Luft befinden, oder welche man auch mit ganz nahe neben einander liegenden Roststäben belegen kann. Diese Rostöffnung ist indeß überflüssig, oft sogar nachtheilig, weil sich der Luftzutritt von unten dann niemals vollständig vermeiden läßt. Besser ist es, dem Ofen eine feste und massive Sohle zu geben. An der einen Seite befindet sich in der Ofenmauer eine 5 Fuß hohe und 2½ Fuß breite Oeffnung, durch welche die Steinkohlen bis zu einer gewissen Höhe eingetragen und die fertigen Koaks aus dem Ofen gezogen werden. Diese Oeffnung ist beim Verkoaken vermauert, auch äußerlich wohl noch mit einer gußeisernen Thüre versehen, um die verlorne Mauer schwächer einrichten und dadurch schneller aufführen und wieder wegnehmen zu können. In der Umfassungsmauer des Schachtes sind vier horizontale Reihen von Zuglöchern oder Registern von etwa 1½ Zoll im Durchmesser (gewöhnlich eiserne Röhren) in gleichen Entfernungen von einander, zur Direktion des Luftzutritts angebracht. Die unterste Reihe von 6 Zuglöchern befindet sich im Niveau der Sohle des Ofens, und die folgenden 3 Reihen sind etwa 18 Zoll in senkrechter Höhe von einander entfernt. Oben, in der Nähe der Mündung oder der Oeffnung des Schachtes, ist eine

eiserne Röhre von 8 bis 10 Zoll im Durchmesser durch die Ofenmauer gelegt, welche zur Abführung der Dämpfe zu den Kondensirungsvorrichtungen bestimmt ist. Aus den Zeichnungen ergiebt sich vollständig die Einrichtung dieser Oefen. Die Registeröffnungen werden durch passende eiserne Stöpsel verschlossen. Die Mündung des Schachtes oder der Schachtkranz ist mit einer gegossenen eisernen ringförmigen Platte eingefaßt, welche mit einem Ansatz versehen ist, der noch in den Schacht hineinragt, damit die Schachtmauerung beim Einfüllen der Steinkohlen nicht leidet. Auf die Sohle des Ofens, oder auf die Rostplatte, wenn eine solche vorhanden ist, bringt man zuerst einige Holzspäne, oder andere leicht entzündliche Substanzen, damit sich die Kohlen bald entzünden können. Sind die Steinkohlen beinahe bis zur Höhe der Thüröffnung eingetragen, so wird der obere Theil des Ofens, bis zur Dampfableitungsröhre, durch die obere Schachtöffnung angefüllt, während die Thüröffnung, bis auf einen Kanal zum Einbringen des Feuers, weshalb auch beim Eintragen der Steinkohlen auf eine Zündgasse auf der Sohle des Ofens Rücksicht genommen werden muß, zugemauert wird. Ist der Ofen bis an die untere Mündung der Dampfröhre angefüllt, so wird die obere Schachtöffnung mit der eisernen Platte fest verschlossen und zur Abhaltung alles Luftzutritts mit Lehm verstrichen. Das Anzünden geschieht entweder von unten durch die Rostöffnung, oder durch die Zündgasse, mit welcher eine Oeffnung in der Einsetzthüre korrespondirt, welche demnächst ebenfalls sorgfältig verschlossen wird. Zugleich werden die drei oberen Reihen von Registern geschlossen, die untere Reihe aber geöffnet. Nach 8—10 Stunden kann man das Feuer schon durch die Register der zweiten Reihe vermehren, welches von Zeit zu Zeit untersucht werden muß, worauf dann die unterste Reihe geschlossen und die zweite geöffnet wird. Nach 10 Stunden etwa schließt man die zweite, öffnet die dritte, und nach Verlauf von abermals 16 Stunden schließt man dritte und öffnet die vierte Reihe, welche aber nur etwa 3 Stunden offen bleibt und dann fest

verschlossen werden muß, in welchem Zustande der Ofen Ausziehen der Koaks stehen bleibt. Das Ausziehen erfol nach Verlauf von 12 Stunden, zu welchem Zweck die nung aufgerissen wird, um die glühenden Koaks mit Hacken auszuziehen, wobei sie stets mit Wasser begossen gelöscht werden. Die Kohlen dürfen im Ofen nicht f sondern nur glimmen, und müssen eine dunkelorange Farb Wird die Farbe der glühenden Kohlen heller, oder gar werden die Zuglöcher verschlossen und der Aschenfall m möglichst verdichtet werden. Dies ist auch bei stürmischen sehr nothwendig, weshalb die Oefen mit fester Sohl Rostöffnung, vorzuziehen sind. Auf der Windseite m Register wenig oder gar nicht geöffnet werden. Ehe die in der nächst untern Reihe nicht durch sämmtliche öffnungen mit der Orangenfarbe erscheinen, darf die näch Reihe nicht geöffnet werden. Bliebe eine Registeröffnung zurück, so müssen die Kohlen mit einem glühenden Eisen, durch die Oeffnung gesteckt wird, in Brand gesetzt werde in Oefen erzeugten Koaks sind immer dichter und fester aus den Meilern erhaltenen, weshalb der Kubikfuß au 3 Pf. mehr wiegt, als die Meilerkoaks aus denselben S len. Dem Volumen nach geben die Steinkohlen daher Procent, auch darüber, weniger Koaks, wenn sie in Oe koakt werden; dem Gewicht nach dürfte das Ausbring Verkoaken in Meilern und in Oefen ziemlich gleich sein die Nebenprodukte von der Verkoakung einen größeren haben, als die Kosten der Anlage und Unterhaltung der und als die höheren Löhne beim Verkoaken in Oefen, die Verkohlung der Stückkohlen in Oefen wohl zu e len sein.

§. 551.

B. Das Verkohlen der Staubkohlen (od zerkleinerten Steinkohlen). Staubkohlen von Sandkohlen

sich nicht verkoaken; nicht einmal die Staubkohlen von Sinterkohlen. Das Verkoaken der Staubkohlen von Backkohlen wird gewöhnlich nur in Oefen vorgenommen, in welchen die kleinen Kohlen in Brand gesetzt werden, um durch die dabei entwickelte Hitze die Verkohlung in das Innere der Kohlenmasse weiter zu verbreiten. Nur auf einigen Eisenhütten in Frankreich wendet man ein eigenthümliches Verfahren an, um kleine Kohlen von backenden Steinkohlen in Meilern oder in Haufen zu verkohlen. Bei diesem Verfahren werden zwar weniger Koaks erhalten, als bei dem Verkoaken in Oefen, aber es werden dadurch die Kosten der Anlage und Unterhaltung der Oefen erspart. Das Verkoaken in Oefen verdient jedoch den Vorzug.

a. Das Verkoaken in Meilern. Das Verfahren ist von Hrn. Delaplanche (Ann. des mines. 1. Série. XIII. 505) beschrieben. Die kleinen Kohlen werden vorher durch einen hölzernen Rechen geworfen, um alle noch in Stücken dabei befindlichen Steinkohlen, deren man sich auf der Eisenhütte zu Janon bei St. Etienne zur Flammenfeuerung bedient, auszuhalten. Die durchgeworfenen kleinen Kohlen werden auf einer besonders dazu eingerichteten Sohle ausgebreitet, mit Wasser stark angefeuchtet und umgerührt, so daß sie den Grad der Feuchtigkeit angenommen haben, um sich formen zu lassen. Die Verkoakung dieser angefeuchteten und dadurch formbar gewordenen kleinen Kohlen geschieht in Haufen in freier Luft. Den Haufen giebt man entweder die Gestalt eines abgekürzten Kegels oder die einer abgekürzten Pyramide. Bei den runden oder konischen Haufen beträgt der Durchmesser der Grundfläche 12 Fuß, der des oberen abgekürzten Theils des Kegels 7 Fuß, und die senkrechte Höhe des Haufens $3\frac{1}{2}$ Fuß, so daß die Dossirung ziemlich stark ist. Die pyramidalen Haufen, welchen man vor den runden den Vorzug giebt, weil sie sich leichter bewarten lassen, haben eine Länge von 50—60 Fuß und darüber, welches sich nach der Lokalität richtet, bei einer Breite von 4 Fuß der unteren Grundfläche, und von 2 Fuß der oberen Fläche der abgekürzten

einer kurzen Esse oder mit einem Schornstein versehen, durch welchen die Dämpfe abziehen. Die Oeffnungen zum Einsetzen der kleinen Kohlen und zum Ausziehen der fertigen Koaks befinden sich an den beiden gegen einander überstehenden schmalen Seiten des Heerdes, welcher von der Mitte, nämlich von dem kurzen Durchmesser der Heerdfläche bis zu diesen Oeffnungen, ein schwaches Abfallen erhält. Die Einsetzöffnungen, welche mit eisernen Rahmen oder mit gegossenen eisernen Platten ausgefüllt sind, damit beim Ausziehen der Koaks das Mauerwerk nicht leidet, werden noch mit einer Fallthür versehen, die sich vermittelst eines Gegengewichts leicht auf und nieder schieben läßt. In dieser Thür befinden sich mehre kleine Oeffnungen zum Einströmen der atmosphärischen Luft, indem die Einsetzöffnungen selbst beim Verkoaken verschlossen werden, so daß die atmosphärische Luft durch die kleinen Oeffnungen nur allein eintreten kann. Das Gewölbe des Ofens erhält ebenfalls noch eine Decke, um die Abkühlung durch die kalte Luft zu vermindern. Wenn ein solcher Ofen in Betrieb gesetzt werden soll, so muß der innere Raum ebenfalls zuerst in Glühhitze gesetzt werden. Alsdann erfolgt das Eintragen der kleinen Kohlen, zunächst auf der einen, sodann auf der anderen Seite des Ofens. Bei dem ersten Eintragen werden nicht mehr kleine Kohlen genommen, als erforderlich sind, um den Heerd etwa in einer Höhe von 1½ Zoll zu bedecken. Die kleinen Kohlen fangen sogleich an, mit Flamme zu brennen, in welchem Zustande man den Ofen mit niedergelassenen Thüren so lange läßt, bis sich keine Flamme mehr zeigt. Alsdann wird zuerst die eine Hälfte des Heerdes bis zur Mitte, durch die eine Einsetzöffnung, mit kleinen Kohlen bedeckt, welche einen Haufen bilden, der nur einige Zoll höher ist, als die Höhe der Einsetzöffnung beträgt. Die Thür wird sodann niedergelassen, und von den darin befindlichen Oeffnungen bleiben so viele offen, als die Witterung es erfordert. Bei starken Stürmen kann es nöthig werden, alle Oeffnungen in der Thür zu schließen. Nachdem der Heerd auf diese Art auf der einen Seite geladen

ſt, ſchreitet man zur Beſetzung auf der anderen Seite, und richtet ſich mit der Arbeit ſo ein, daß abwechſelnd die eine Seite beſetzt wird, wenn auf der anderen die Verkohlung noch nicht ganz vollſtändig erfolgt iſt. Die verkoakten Steinkohlen bilden eine zuſammenhängende Maſſe, die mit Mühe zerbrochen werden muß, um die Koaks ausziehen zu können. Bei ſtark backenden Kohlen iſt es zuweilen nöthig, die Kohlen nicht mit einem Male, ſondern zu wiederholten Malen, alſo ſchichtenweiſe, einzutragen. Wenn nämlich die Ladung mit einem Male in den Ofen gebracht wird, ſo bilden die blaſigen und ſchaumigen Koaks eine ſo dichte Decke, daß die davon eingehüllten kleinen Kohlen nicht vollſtändig verkohlt werden können.

§. 555.

Verkoakungsöfen von ſehr einfacher Conſtruction ſind diejenigen, welche die Zeichnungen Fig. 18 und 19 Taf. IV. darſtellen. (Dufrénoy etc. Voyage métallurgique en Angleterre. 2. édit. 1. 258. 260. 579.) Der Heerd des Ofens iſt gegen den Horizont geneigt. Die zu verkoakenden Steinkohlen werden durch die hintere, höher liegende Oeffnung eingetragen, und die fertigen Koaks aus der vorderen, tiefer liegenden Oeffnung ausgezogen. Beide Oeffnungen ſind mit vollkommen ſchließenden Thüren verſehen, welche auch bei der Verkoakung feſt verſchloſſen bleiben, aber doch die erforderliche geringe Quantität atmoſphäriſche Luft, wegen des ſtarken Zuges, der durch die beiden gegeneinanderüberſtehenden Thüren bewirkt wird, immer noch hindurch laſſen. Rauch und Flamme ziehen aus einer kleinen Eſſe ab, die ſich mitten im Ofengewölbe befindet. Ehe der erſte Einſatz gemacht wird, muß der Ofen ſchon in vollſtändiger Hitze ſein. Dieſe Verkohlungshitze verliert er nicht, weil das Entleeren deſſelben von den fertigen Koaks ſehr raſch erfolgt, worin eben der Vortheil geſucht wird, den dieſe Oefen gewähren ſollen. Ein ſtarker eiſerner Roſt, welcher genau die Geſtalt hat, wie das Profil des Ofens, wird, nach beendigter Verkoakung, und wenn

beide Thüren geöffnet worden sind, an der hinteren Thüröffnung senkrecht auf die Heerdfläche aufgestellt, und mittelst starker eiserner Stangen, welche bis zur vorderen Thüröffnung reichen, längs dem Heerd fortgezogen, so daß bei der fortschreitenden Bewegung des Rostes die Koaks aus dem Ofen und von der Heerdfläche abgestreift, und aus der vorderen Oeffnung schnell aus dem Ofen gebracht werden. Man bedient sich der Pferdekräfte, um das Ausziehen der Koaksmasse zu bewerkstelligen. Die eisernen Stangen, welche in den Rost eingreifen, um denselben fortzubewegen, sind ganz unten und ganz oben an dem Rost befestigt. Die unteren Stangen werden schon vor dem Besetzen des Ofens auf die Heerdsohle gelegt, die oberen Stangen erst nach beendigter Verkoakung über die Koakmasse weggeschoben. — Die Thüren, welche die beiden Oeffnungen verschließen, müssen sehr luftdicht vorgelegt werden, weil sonst durch Verbrennen ein bedeutender Kohlenverlust entsteht. Sie sind von Gußeisen und mit Thon oder mit Backsteinen ausgefuttert.

§. 556.

Bei dem Verkoaken der Staubkohlen oder der kleinen Backkohlen ist es von großer Wichtigkeit, sie vor der Verkohlung von den Beimengungen von Schieferthon zu befreien, womit sie fast immer verunreinigt sind. Dies muß durch eine möglichst sorgfältige Klaubarbeit besonders dann geschehen, wenn die Koaks zum Verschmelzen der Eisenerze in Hohöfen, oder zum Umschmelzen des Roheisens in Kupolöfen bestimmt sind. Die Gewinnungsarbeiten in der Grube gestatten es nicht immer, die kleinen Kohlen rein und ohne beigemengte Schieferthontheile zur Förderung zu bringen. Ist der Schieferthon in großer Menge beigemengt, so daß die Kohlen durch eine einfache Klaubarbeit davon nicht befreit werden können, so sind die Koaks kaum noch als brauchbar zum Eisenerzschmelzen zu betrachten. Man hat versucht, die stark mit Schieferthon verunreinigten Koaks durch eine Art von Siebsetzarbeit zu reinigen, indem sich der in der

Verkoakungshitze weiß gebrannte Schieferthon leicht erkennen ist, auch ein ungleich größeres specifisches Gewicht besitzt, als die Koaks; aber solche Koaks sind immer weniger brauchbar, weil ein großer Theil des Schieferthons in kleinen Stücken von der porösen Koaksmasse eingeschlossen bleibt. Lassen sich die Staubkohlen daher vor dem Verkohlen durch die Handklaubarbeit nicht rein erhalten, so kann man schwerlich erwarten, daß sie gute Koaks liefern werden.

---

§. 557.

Eine Vergleichung des Effects der verschiedenen Brennmaterialien kann immer nur für bestimmte Temperaturen, also für bestimmte Zwecke, welche durch die erhöhete Temperatur während einer gewissen Zeitdauer erreicht werden sollen, angestellt werden. Diese Vergleichung ist indeß sehr schwierig, und daher sind die bis jetzt bekannten Erfahrungen nur sehr unvollständig. Weil jede Art des Brennmaterials eine eigenthümliche Feuerungseinrichtung erfordert, um den größten Effect für einen bestimmten Zweck hervorzubringen, so kann die Vergleichung schon aus diesem Grunde nicht unter gleichen Umständen und Verhältnissen erfolgen, und die Einflüsse der Strahlung, Absorbtion, Reflection, Transmission und Leitung der Wärme müssen sich daher bei einem Brennmaterial anders, als bei dem andern geltend machen, und die Effecte beim Verbrennen modificiren. Die Brennkräfte der Brennmaterialien lassen sich, unter gewissen Voraussetzungen (§. 476), ziemlich genau bestimmen, allein mit den Brennkräften stehen die Wirkungen, ganz besonders die Heizkräfte der Brennmaterialien, nur selten in geradem Verhältniß. Von ganz besonderem Einfluß auf den Effect scheint die specifische Wärme der flüchtigen Substanzen zu sein, welche sich beim Verbrennen, sowohl bei verschiedenartigen, als bei einem und demselben Brennmaterial, in verschiedenen Temperaturen entwickeln.

kohlen für geringere Grade der Temperatur sehr zurück. Vergleicht man diese Effecte für höhere Temperaturen, so läßt sich annehmen, daß bei dem mit erhitzter Luft stattfindenden Betriebe der Hohöfen, also bei einem Proceß, durch welchen gleichzeitig eine Reduction und eine Schmelzung bewerkstelligt werden soll, folgendes Effectverhältniß stattfindet:

Dem Volumen nach: 100 Koaks = 250 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 40 Koaks.
Dem Gewicht nach: 100 Koaks = 80 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 125 Koaks.

Diese Verhältnisse sind natürlich nur annäherungsweise richtig, auch liegt dabei die Annahme zum Grunde, daß die Holzkohlen aus Kiefernholz dargestellt sind. So große Effecte für die Koaks werden jedoch, nach den bisherigen Erfahrungen, nicht erreicht, wenn beim Hohofenbetriebe ein Theil der Holzkohlen durch Koaks ersetzt wird.

Ungleich größer, in Vergleichung mit den Holzkohlen, stellt sich der Effect der Koaks beim Umschmelzen des Roheisens in den Kupolöfen, wenn die Vergleichung bei dem Betriebe mit erhitzter Luft bei 5 Fuß hohen Oefen für die Koaks, und 15 Fuß hohen Oefen für die Holzkohlen aus Kiefernholz angestellt wird. Das Effectverhältniß stellt sich dann etwa;

Dem Volumen nach: 100 Koaks = 450 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 22½ Koaks.
Dem Gewicht nach: 100 Koaks = 120 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 83⅓ Koaks.

Diese Effecte stehen mit den Brennkräften außer allem Verhältniß und durchaus nicht in irgend einem nachweisbaren Zusammenhange. Es wird daher für eine jede Operation und für eine jede Vorrichtung zu einer und derselben Operation das Effectverhältniß erst durch die Erfahrung gefunden werden müssen.

Dritter Abschnitt.

Von dem Gebläse.

---

§. 558.

Die zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft wird dem Brennmaterial entweder durch einen natürlichen Luftzug zugeführt, welcher dadurch hervorgebracht wird, daß der verbrennende Körper sich selbst einen mit verdünnter Luft erfüllten Raum bildet, in welchen die äußere Luft nach statischen Gesetzen eindringt; — oder sie wird durch besondere Vorrichtungen bewirkt, in denen die Luft aufgefangen, durch mechanischen Druck ausgepreßt und durch Röhrenleitungen in jeden beliebigen Raum geleitet wird. — Obgleich die Erfindung, die Luft in Schläuchen aufzufangen und durch Zusammendrücken derselben auszupressen, schon so uralt ist, daß die ersten Spuren dieses Verfahrens in der Geschichte nicht mehr nachgewiesen werden können, so scheint man sich doch weit länger des durch Verdünnung bewirkten Luftstroms zur Hervorbringung der Schmelzhitze bedient zu haben, als gewöhnlich angenommen wird. Nationen, deren Cultur so weit vorgeschritten ist, daß man ihnen die Kenntniß von der Wirkung der Gebläse nicht absprechen kann, schmelzen noch jetzt in Schachtöfen mit natürlichem Luftzuge. In manchen Gegenden, in denen zur Zeit des Mittelalters Eisenfabrikation stattfand, findet man noch Spuren von Schmelzung der Eisenerze in Windöfen, welche gewöhnlich auf bedeutenden Anhöhen gestanden haben, wohin kein Wasser gebracht werden konnte, obgleich man schon

Die Kasten oder Trommeln können viereckig, cylindrisch, konisch sein, oder jede andere beliebige Gestalt haben. Man macht sie aus Holz, und sorgt für die möglichste Luftdichtigkeit der Fugen. Sehr häufig setzt man 2, 3, 5 und mehre Kasten nach der in den Zeichnungen angegebenen Art mit einander in Verbindung, indem man den Windstrom aus allen einzelnen Kasten in einer einzigen Hauptwindleitungsröhre vereinigt. Der Boden der Kasten würde sehr gut zusammengefugt werden müssen, damit das Wasser nur aus der einzigen demselben vorgeschriebenen Oeffnung entweichen kann. Weil es aber bei einer (durch Einlegung anderer Düsen, oder durch zufällig vermehrte oder verminderte Wasserzuflüsse) veränderten Pressung des Windes, auch jedesmal einer veränderten Ausflußöffnung für das Wasser bedürfen würde, und weil die Bestimmung der Größe dieser Ausflußöffnung schwierig ist, so wendet man ein sehr einfaches Mittel an, den durch unzweckmäßige Größe der Abflußöffnungen entstehenden Nachtheilen zu entgehen und die Kasten zugleich einfacher und dauerhafter vorzurichten. Man giebt ihnen nämlich gar keinen Boden, sondern stellt sie mit dem offenen Boden in ein mit Wasser angefülltes Reservoir, so daß eine Verbindung des Wassers in den Kasten oder Trommeln, mit dem Wasser im Reservoir dadurch stattfindet, daß man die Kasten nicht unmittelbar auf den Boden des Reservoirs, sondern auf Unterlagen stellt, wodurch sie hohl zu stehen kommen. Eine solche Einrichtung zeigen Fig. 21 und 22, und die ganz einfache, nur aus einer Tonne bestehende Vorrichtung Fig. 14. Das Wasser in dem Kasten hat mit dem im Reservoir gleiche Höhe, weil Kasten und Reservoir communicirende Röhren bilden. Strömt aber Wasser in den Kasten, so muß auch die Höhe des Wasserstandes im Reservoir größer werden, und wenn dem letzteren nur eine gewisse Höhe gegeben wird, so wird das Wasser, welches sich über diese Höhe erhebt, über den Wänden des Reservoirs abfließen, und es wird im Kasten ein mit Luft ausgefüllter Raum zwischen dem Wasserspiegel und dem Deckel des Kastens vorhanden sein müssen. Fände auf der Wasserfläche

in den Kasten, und auf der im Reservoir, ein gleich starker Luftdruck statt, so würden der Wasserstand im Kasten und im Reservoir eine gleiche Höhe haben. Auf der Wasserfläche in den Kasten drückt aber verdichtete Luft, und auf der im Reservoir nur die Atmosphäre. Der Wasserspiegel im Kasten wird daher in demselben Verhältniß tiefer stehen, wie der im Reservoir, in welchem die Verdichtung der Luft im Kasten zunimmt. Die Menge des über die Wände des Reservoirs abfließenden Wassers wird also, bei gleichbleibenden Quantitäten des durch die Lutten in die Kasten strömenden Wassers, und bei veränderter Pressung des Windes (durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Düsenöffnung) beständig dieselbe bleiben müssen, und es wird sich nur die Höhe des Wasserstandes im Kasten nach der jedesmaligen Luftpressung abändern. Aber auch bei veränderten Wasserzuflüssen durch die Lutten wird alles in die Kasten strömende Wasser in derselben Zeit wieder aus dem Reservoir abgeführt werden, und es wird sich nur die Höhe des Wasserspiegels im Kasten nach der jedesmaligen Pressung der Luft verändern. Die Menge des zuströmenden und abfließenden Wassers kommt folglich nicht in Betracht, sondern es ist bloß die Höhe der Wassersäule, nämlich die Differenz des inneren und des äußeren Wasserspiegels, wodurch die Quantität und die Pressung des aus der Düse strömenden Windes bestimmt werden. Diese Einrichtung der Wassertrommelgebläse ist die einfachste und zugleich die vollkommenste. Große Reservoirs, welche zur Aufnahme von 4, 6 und mehren Kasten dienen, muß man nicht aus hölzernen Planken zusammensetzen, sondern massiv machen und die oberen Ränder zum Abfließen des Wassers mit Blech belegen. Die Bänke, auf welche der Wasserstrahl aus der Lutte fällt, müssen höher stehen, als das Niveau des Wassers im Reservoir. Man pflegt ihnen eine flache, kegelförmige Gestalt zu geben, so daß die Spitze des flachen Kegels gerade in der Axenlinie der Lutten steht, um die Zertheilung des Wasserstrahls zu befördern. Haben die steinernen Bänke einen großen Umfang, oder sind sie sehr

kohlen für geringere Grade der Temperatur sehr zurück. Vergleicht man diese Effecte für höhere Temperaturen, so läßt sich annehmen, daß bei dem mit erhitzter Luft stattfindenden Betriebe der Hohöfen, also bei einem Proceß, durch welchen gleichzeitig eine Reduction und eine Schmelzung bewerkstelligt werden soll, folgendes Effectverhältniß stattfindet:

Dem Volumen nach: 100 Koaks = 250 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 40 Koaks.
Dem Gewicht nach: 100 Koaks = 80 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 125 Koaks.

Diese Verhältnisse sind natürlich nur annäherungsweise richtig, auch liegt dabei die Annahme zum Grunde, daß die Holzkohlen aus Kiefernholz dargestellt sind. So große Effecte für die Koaks werden jedoch, nach den bisherigen Erfahrungen, nicht erreicht, wenn beim Hohofenbetriebe ein Theil der Holzkohlen durch Koaks ersetzt wird.

Ungleich größer, in Vergleichung mit den Holzkohlen, stellt sich der Effect der Koaks beim Umschmelzen des Roheisens in den Kupolöfen, wenn die Vergleichung bei dem Betriebe mit erhitzter Luft bei 5 Fuß hohen Oefen für die Koaks, und 15 Fuß hohen Oefen für die Holzkohlen aus Kiefernholz angestellt wird. Das Effectverhältniß stellt sich dann etwa:

Dem Volumen nach: 100 Koaks = 450 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 22½ Koaks.
Dem Gewicht nach: 100 Koaks = 120 Holzkohlen,
100 Holzkohlen = 83⅓ Koaks.

Diese Effecte stehen mit den Brennkräften außer allem Verhältniß und durchaus nicht in irgend einem nachweisbaren Zusammenhange. Es wird daher für eine jede Operation und für eine jede Vorrichtung zu einer und derselben Operation das Effectverhältniß erst durch die Erfahrung gefunden werden müssen.

Dritter Abschnitt.

Von dem Gebläse.

§. 558.

Die zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft wird dem Brennmaterial entweder durch einen natürlichen Luftzug zugeführt, welcher dadurch hervorgebracht wird, daß der verbrennende Körper sich selbst einen mit verdünnter Luft erfüllten Raum bildet, in welchen die äußere Luft nach statischen Gesetzen eindringt; — oder sie wird durch besondere Vorrichtungen bewirkt, in denen die Luft aufgefangen, durch mechanischen Druck ausgepreßt und durch Röhrenleitungen in jeden beliebigen Raum geleitet wird. — Obgleich die Erfindung, die Luft in Schläuchen aufzufangen und durch Zusammendrücken derselben auszupressen, schon so alt ist, daß die ersten Spuren dieses Verfahrens in der Geschichte nicht mehr nachgewiesen werden können, so scheint man sich doch weit länger des durch Verdünnung bewirkten Luftstroms zur Hervorbringung der Schmelzhitze bedient zu haben, als gewöhnlich angenommen wird. Nationen, deren Cultur so weit vorgeschritten ist, daß man ihnen die Kenntniß von der Wirkung der Gebläse nicht absprechen kann, schmelzen noch jetzt in Schachtöfen mit natürlichem Luftzuge. In manchen Gegenden, in denen zur Zeit des Mittelalters Eisenfabrikation stattfand, findet man noch Spuren von Schmelzung der Eisenerze in Windöfen, welche gewöhnlich auf bedeutenden Anhöhen gestanden haben, wohin kein Wasser gebracht werden konnte, obgleich man schon

damals mit Bewegung der Gebläse durch Wasserkraft bekannt war, und obgleich es in jenen Gegenden an Wasser nicht fehlte. Ja, man hat sogar in der neuesten Zeit den Vorschlag wieder erneuert, die Oefen zum Schmelzen der Eisenerze nicht mit gepreßter Luft aus dem Gebläse, sondern mit Luft aus der Atmosphäre zu versorgen, welche durch eine Anzahl von Oeffnungen in der Sohle des Ofens in den Schacht desselben eintreten soll. Aber in allen Oefen oder Heerden, in denen nicht mit Flamme geschmolzen, sondern in welchen der zu schmelzende Körper unmittelbar zwischen Kohlen behandelt wird, läßt sich die Zuströmung der Luft durch den Luftzug nicht mit der erforderlichen Genauigkeit bewirken, indem es mehrentheils darauf ankommt, eine gewisse Quantität Luft mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf einen gewissen Punkt hinzuleiten. Solche Schmelzräume sind mit einer oder mit mehren Oeffnungen — Formen — versehen, durch welche ihnen die aufgefangene und zusammengedrückte atmosphärische Luft zugeführt wird. Alle Vorrichtungen, in denen die Luft gefangen oder gesammelt, dann zusammengedrückt und durch eine längere oder kürzere Windleitung in die Form des Ofens oder des Heerdes geführt wird, nennt man Gebläse, und die in den Ofen strömende Luft selbst, wird häufig der Wind genannt.

§. 559.

Die mit den Windleitungsröhren des Gebläses verbundene eiserne Röhre, welche in der Form liegt und durch welche der Wind in die Form und aus derselben in den Schmelzraum geleitet wird, heißt die Düse (Deute). Sie hat die Gestalt eines abgekürzten Kegels, um sie bequemer mit der Windleitungsröhre verbinden zu können. Von dem Flächeninhalt der Düsenöffnung, oder der anderen schmalen Oeffnung, durch welche der Wind ausströmt, sind Geschwindigkeit und Menge der Luft zum Theil abhängig, welche das Gebläse dem Schmelzraum zusendet. Sehr häufig soll der Wind aus zwei oder mehr Gebläsemaschinen in eine und dieselbe Form geleitet werden. Sind dann die Düsen

mit den Gebläsemaschinen unmittelbar verbunden, so müssen auch zwei oder mehr Düsen in einer Form liegen. Bei zweckmäßiger eingerichteten Gebläsen sammelt man den Wind aus jeder Gebläsemaschine in einem für alle gemeinschaftlichen Windbehälter (Windsammelkasten) und führt ihn aus diesem, vermittelst einer Windleitung, einer einzigen Düse zu. Durch dieses Verbinden — Kuppeln — mehrer Gebläsemaschinen mit einander, wird der Unterschied zwischen den eindüsigen und den zweidüsigen (oder mehrdüsigen) Gebläsen bewirkt. Die Windsammelkasten müssen oft mit Ventilen oder mit Klappen versehen sein, um den Wind nach Belieben absperren und hier und dorthin leiten zu können.

§. 560.

Allen Gebläsen liegt das Prinzip zum Grunde, in einem Behälter Luft aufzufangen, sie aus demselben wieder auszupressen und diesen Wechsel des Auffangens der atmosphärischen Luft und des Auspressens ununterbrochen stattfinden zu lassen. Das älteste Gebläse bestand aus einer zusammengefügten Thierhaut, welche zusammengedrückt ward und die eingeschlossene Luft aus einer mit einer Röhre in Verbindung gesetzten Oeffnung entließ, worauf man sie sogleich wieder ausdehnte und von Neuem mit Luft anfüllte. Man vervollkommnete dies Verfahren, als man den Häuten durch Gerben mehr Geschmeidigkeit zu ertheilen gelernt hatte und setzte die gegerbten Häute, oder das Leder, mit steifen Flächen in Verbindung, wodurch eine größere Vereinfachung und Regelmäßigkeit der zusammenziehenden und ausdehnenden Bewegung möglich gemacht werden konnte. Die Kostbarkeit und die schnelle Abnutzung des Leders, vorzüglich in den Falten, bewirkten bald die allgemeine Verbreitung einer Erfindung, welche zu Ende des sechszehnten, oder zu Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts in Deutschland (nach Schlüter von einem Bischof zu Bamberg) gemacht ward, und welche darin bestand, von der Anwendung des Leders abzustehen und einen hölzernen Kasten gegen eine hölzerne Fläche zu drücken. Weil man die

durch eine schnelle Bewegung von Flügeln, welche in jenem Behälter rotiren, aus einer Oeffnung ausgetrieben und durch Einströmen mittelst einer anderen zu dem Behälter führenden Oeffnung, immer wiederersetzt. Dies sind die Ventilatorgebläse. Bei anderen dient das in einer Tonne befindliche Wasser als bewegliche Fläche zum Ausdehnen und Zusammendrücken des mit Luft erfüllten Raumes. Tonnengebläse. Bei noch anderen, — und diese Gebläse sind in manchen Gegenden noch sehr verbreitet, in einigen sogar die einzigen, deren man sich bedient, — wird durch den Fall des Wassers in senkrechten Röhren, die theils in dem Wasser befindliche, theils mit demselben mechanisch fortgerissene Luft, in einen unter der Röhre angebrachten Kasten geführt, dort zusammengedrückt und durch das ununterbrochen niederströmende Wasser aus einer in dem Kasten befindlichen Oeffnung ausgepreßt. Diese Gebläsevorrichtungen nennt man Trompen- oder Wassertrommelgebläse. Sie haben später in Deutschland eine veränderte Einrichtung bekommen und nach ihrem Erfinder den Namen der Henschelschen Gebläse, oder auch der Rotions-Wassersäulengebläse erhalten. Einige andere, in Vorschlag, aber kaum in Anwendung gekommenen Gebläse, können füglich übergangen werden.

Von dem Wassertrommelgebläse.

§. 563.

Die Einrichtung der Wassertrommelgebläse, welche, nach Grignon, etwa um das Jahr 1640 in Italien erfunden sein sollen, ist im Allgemeinen folgende. In einem von allen Seiten dicht verschlossenen hölzernen Kasten, Fig. 21 und 22 Taf. V. befinden sich eine, zwei oder mehre zusammengefugte, und in den Fugen gehörig verpichte hölzerne Lutten, welche unten durch den Deckel des Kastens gehen und luftdicht mit demselben verbunden sind, oben aber mit beständig zuströmendem Wasser in Verbin-

dung stehen. Indem das Wasser durch diese Lutten, welche es nicht vollständig ausfüllt, in den Kasten hinabfällt und sich im freien Fall in Theile trennt, drückt es die in den Luttten gleichfalls befindliche Luft vor sich her, und drängt sie in dem Kasten zusammen. In den Lutten entsteht dadurch ein, zwar nicht luftleerer, aber doch verdünnter Raum, welcher zuletzt das Herabfallen des Wassers verhindern würde, indem er gänzlich mit Wasser ausgefüllt werden müßte. Dieser Zeitpunkt würde alsdann eintreten, wenn die Luft zwischen der unteren Mündung der Lutten und dem im Kasten sich ansammelnden Wasser so stark zusammengepreßt worden wäre, daß sie mit der in den Lutten befindlichen Wassersäule das Gleichgewicht hielte. Die zusammengepreßte Luft würde sich nämlich alsdann einen Durchgang durch die Wassersäule in den Lutten verschaffen und aus der oberen Mündung derselben entweichen. Weil die äußere atmosphärische Luft mit dem in die Lutten strömenden Wasser gleichzeitig immer wieder in die Lutten geleitet wird, um den entstandenen verdünnten Raum auszufüllen, so würde das Herabfallen des Wassers durch die Lutten um so schneller aufhören, je schneller die atmosphärische Luft durch die Lutten herbeigeführt, und je stärker die Luft in dem Kasten dadurch zusammengepreßt wird, vorausgesetzt, daß kein Abfluß des Wassers aus dem Kasten stattfände. Hätte die verdichtete Luft also keinen Ausgang, und fände kein Abfluß des Wassers aus dem Kasten statt, so würde die verdichtete Luft in der Lutte in die Höhe steigen müssen. Findet aber ein Abfluß des Wassers aus dem Kasten statt, so wird die zusammengepreßte Luft gerade so wirken, wie die Luft in den Windkesseln: sie wird nämlich den Abfluß des Wassers, mit der ihrer Elasticität zukommenden Kraft, beschleunigen, und die Größe der Luftpressung wird von dem Druck der Wassersäule, von dem Drucke einer Luftsäule, in der Höhe, um welche die Abflußöffnung tiefer liegt, als die Zuströmungsöffnung (welche aber, als ganz unbedeutend, außer Rechnung bleiben kann), so wie von der Größe der Abflußöffnung abhängig sein. Die

Die Kasten oder Trommeln können viereckig, cylindrisch, konisch sein, oder jede andere beliebige Gestalt haben. Man macht sie aus Holz, und sorgt für die möglichste Luftdichtigkeit der Fugen. Sehr häufig setzt man 2, 3, 5 und mehre Kasten nach der in den Zeichnungen angegebenen Art mit einander in Verbindung, indem man den Windstrom aus allen einzelnen Kasten in einer einzigen Hauptwindleitungsröhre vereinigt. Der Boden der Kasten würde sehr gut zusammengefugt werden müssen, damit das Wasser nur aus der einzigen demselben vorgeschriebenen Oeffnung entweichen kann. Weil es aber bei einer (durch Einlegung anderer Düsen, oder durch zufällig vermehrte oder verminderte Wasserzuflüsse) veränderten Pressung des Windes, auch jedesmal einer veränderten Ausflußöffnung für das Wasser bedürfen würde, und weil die Bestimmung der Größe dieser Ausflußöffnung schwierig ist, so wendet man ein sehr einfaches Mittel an, den durch unzweckmäßige Größe der Abflußöffnungen entstehenden Nachtheilen zu entgehen und die Kasten zugleich einfacher und dauerhafter vorzurichten. Man giebt ihnen nämlich gar keinen Boden, sondern stellt sie mit dem offenen Boden in ein mit Wasser angefülltes Reservoir, so daß eine Verbindung des Wassers in den Kasten oder Trommeln, mit dem Wasser im Reservoir dadurch stattfindet, daß man die Kasten nicht unmittelbar auf den Boden des Reservoirs, sondern auf Unterlagen stellt, wodurch sie hohl zu stehen kommen. Eine solche Einrichtung zeigen Fig. 21 und 22, und die ganz einfache, nur aus einer Tonne bestehende Vorrichtung Fig. 14. Das Wasser in dem Kasten hat mit dem im Reservoir gleiche Höhe, weil Kasten und Reservoir communicirende Röhren bilden. Strömt aber Wasser in den Kasten, so muß auch die Höhe des Wasserstandes im Reservoir größer werden, und wenn dem letzteren nur eine gewisse Höhe gegeben wird, so wird das Wasser, welches sich über diese Höhe erhebt, über den Wänden des Reservoirs abfließen, und es wird im Kasten ein mit Luft ausgefüllter Raum zwischen dem Wasserspiegel und dem Deckel des Kastens vorhanden sein müssen. Fände auf der Wasserfläche

in den Kasten, und auf der im Reservoir, ein gleich starker Luftdruck statt, so würden der Wasserstand im Kasten und im Reservoir eine gleiche Höhe haben. Auf der Wasserfläche in den Kasten drückt aber verdichtete Luft, und auf der im Reservoir nur die Atmosphäre. Der Wasserspiegel im Kasten wird daher in demselben Verhältniß tiefer stehen, wie der im Reservoir, in welchem die Verdichtung der Luft im Kasten zunimmt. Die Menge des über die Wände des Reservoirs abfließenden Wassers wird also, bei gleichbleibenden Quantitäten des durch die Lutten in die Kasten strömenden Wassers, und bei veränderter Pressung des Windes (durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Düsenöffnung) beständig dieselbe bleiben müssen, und es wird sich nur die Höhe des Wasserstandes im Kasten nach der jedesmaligen Luftpressung abändern. Aber auch bei veränderten Wasserzuflüssen durch die Lutten wird alles in die Kasten strömende Wasser in derselben Zeit wieder aus dem Reservoir abgeführt werden, und es wird sich nur die Höhe des Wasserspiegels im Kasten nach der jedesmaligen Pressung der Luft verändern. Die Menge des zuströmenden und abfließenden Wassers kommt folglich nicht in Betracht, sondern es ist bloß die Höhe der Wassersäule, nämlich die Differenz des inneren und des äußeren Wasserspiegels, wodurch die Quantität und die Pressung des aus der Düse strömenden Windes bestimmt werden. Diese Einrichtung der Wassertrommelgebläse ist die einfachste und zugleich die vollkommenste. Große Reservoirs, welche zur Aufnahme von 4, 6 und mehren Kasten dienen, muß man nicht aus hölzernen Planken zusammensetzen, sondern massiv machen und die oberen Ränder zum Abfließen des Wassers mit Blech belegen. Die Bänke, auf welche der Wasserstrahl aus der Lutte fällt, müssen höher stehen, als das Niveau des Wassers im Reservoir. Man pflegt ihnen eine flache, kegelförmige Gestalt zu geben, so daß die Spitze des flachen Kegels gerade in der Axenlinie der Lutten steht, um die Zertheilung des Wasserstrahls zu befördern. Haben die steinernen Bänke einen großen Umfang, oder sind sie sehr

Die Löcher in der Lutte dienen aber nur bis zu einer gewissen Höhe zum Einströmen der Luft; tiefer gegen den Kasten bemerkt man keine Einströmung der atmosphärischen Luft durch die Löcher in die Lutte, und noch tiefer, in der Gegend des Kastens, strömt die Luft sogar aus den Oeffnungen, welche in der Lutte angebracht werden, aus, so daß die Flamme eines Lichtes oben von den Oeffnungen der Lutte, durch den Druck der äußeren Luft angezogen, unten durch die ausströmende dichtere Luft abgestoßen wird, in der Mitte aber ruhig fortbrennt.

Die vierte Art, die Lutten zu construiren, findet besonders in den Pyrenäen Anwendung, und besteht darin, daß die kegelförmig construirte Wasserlutte auf die gewöhnliche Art mit dem Gefluder verbunden ist, daß aber nach Umständen eine oder zwei konisch oder pyramidal gestaltete Luftröhren (trompilles), Fig. 23, in den Trichter der Wasserlutte gestellt werden. Die obere Mündung dieser Luftröhre ragt über dem Wasserspiegel hervor, und sie selbst reicht in die Lutte bis zur kegelförmigen Verengung derselben hinein. Diese Luftröhren dienen als Luftzuführungskanäle, um die durch den niedergehenden Wasserstrom mit fortgerissene Luft in der Lutte zu ersetzen. Man hat endlich auch beide Methoden der Luftzuführung durch Röhren und Oeffnungen mit einander verbunden, wie in der Zeichnung Fig. 24 angedeutet ist.

Ein vollständiges Bild von einem — gut eingerichteten — Wassertrommelgebläse gewähren die Zeichnungen Fig. 15—20, welche das Wassertrommelgebläse auf der Eisenhütte de Ria in den Ost-Pyrenäen darstellen, so wie die Herren le Blanc und Walter es mitgetheilt haben.

§. 566.

Wenn die Windleitungen aus den Kasten zu den Düsen nicht lang sind, so kommt die Luft sehr naß in die Form, weil die Luft mechanisch viel Wasser mit fortreißt. Um dies zu verhindern, läßt man die Luft erst durch einen etwas erweiterten

Raum gehen, in welchem sich das Wasser absetzt und in die Kasten zurückfließt. Das Wasser, welches von der Luft aufgelöſ't bleibt, scheint bei der Schmelzung nicht immer nachtheilige, zuweilen sogar vortheilhafte Wirkungen hervorzubringen. Nach Lewis soll der Effect der Trommelgebläse am größten sein, wenn unmittelbar mit der Wasserarche oder mit dem Gefluder ein cylindrisches Ansatzrohr verbunden wird, welches das Wasser in jede einzelne Lutte führt, wobei die Menge des niederfallenden Wassers durch eine Art von Schieber oder durch einen Stellkeil muß bestimmt werden können. Es sollen daher an der Arche eben so viel Ansatzröhren vorhanden sein, als die Anzahl der Lutten oder Trommeln beträgt. Diese Ansatzröhren müssen unten nicht offen, nämlich nicht ganz ohne Boden, sondern mit einer siebartigen Büchse versehen sein, welche nicht bloß auf der Grundfläche, sondern auch an den Seitenwänden dreieckige Oeffnungen erhält, so daß der Wasserstrahl nicht in einem Strom, sondern ganz zertheilt in die Lutte gelangt. Diese Oeffnungen würden also eigentlich die Stelle der Oeffnungen in der Lutte selbst — jedoch sehr unvollkommen — vertreten. — Lewis will ferner gefunden haben, daß ein Gefälle von 14 Fuß schon hinlänglich sei, Wind mit starker Pressung hervorzubringen, weshalb man, bei einem zu Gebot stehenden hohen Gefälle, z. B. bei 25 Fuß Gefälle, die vorhandene Wassermenge doppelt benutzen müsse. Es soll daher in solchem Fall das aus dem ersten Gefälle niedergefallene Wasser aus dem Kasten oder aus der Trommel in ein communicirendes Gefäß geleitet und dieses als ein zweites Gefälle oder als eine zweite Wasserarche behandelt werden. — Diese Bestimmung ist das Resultat sehr vieler Versuche und Erfahrungen, welche Lewis angestellt hat.

Aus den bisher bekannt gewordenen Angaben über die Wassertrommelgebläse scheint hervorzugehen, daß sie bedeutend mehr Wasser gebrauchen, als die mit einem Wasserrade betriebenen ledernen, hölzernen und eisernen Gebläse, die einen gleichen Effect leisten. Indeß empfehlen sich die Wassertrommeln in Ge-

genden, wo hohe Gefälle vorhanden sind, in allen Fällen, wo man kein kräftig wirkendes Gebläse nöthig hat, weil sie in der Anlage und in der Unterhaltung sehr wohlfeil sind.

Vergl. Ritter's Bemerk. über die Wirkungsart des Wasserdampfs der Klipstein'schen Maschine; in Scherer's A. Journ. d. Chemie; I. S. 436. — Lewis, on the blowing of Air into Furnaces by a Fall of Water; in seinem Commercium Philosophico-Technicum, 1763, und daraus in Gill's Technical Repository VIII. 167—174. 195—203. 307—313. 324—333. IX. 5—16. 77—92.

§. 567.

So einfach die Construction der Wassertrommelgebläse ist, so schwierig ist die Berechnung des Effects. Von der Fallhöhe, von der Weite der Lutten, von der Beschaffenheit des Wassers, welches mehr oder weniger Luft absorbirt hat, oder auch mehr oder weniger Luft, in Folge der vorhandenen Vorrichtungen, mechanisch mit sich fortreißt, hängt die Windmenge, welche die Wassertrommeln liefern, unmittelbar ab. Je höher die Lutte ist, desto größer wird die Geschwindigkeit des niederströmenden Wassers, desto stärker der Luftstrom, den es in der Lutte bewirkt, desto mehr Luft wird folglich auch hinzutreten können, um den verdünnten Raum immer wieder auszufüllen. Je vollkommener ferner die Luftzuführungsvorrichtungen sind, und je mehr die Weite der Lutten der Wassermasse angemessen eingerichtet ist, desto größer wird der Effect sein. Die Lutten dürfen nämlich nicht zu weit sein, weil dadurch ein zu geringer Luftstrom veranlaßt wird; wären sie zu eng, so würde der Wasserstrahl zu wenig vertheilt werden. Die Weite der Lutten muß also mit der Wassermasse, welche durch die obere Oeffnung einströmen kann, ohne dieselbe unbedeckt zu lassen, im Verhältniß stehen. Wie sehr die in dem Kasten zusammengedrückte Luft dem niedergehenden Luftstrome in den Lutten hinderlich ist, geht daraus hervor, daß die Einströmung der atmosphärischen Luft in die

tten nur oben stattfindet, unten aber ganz aufhört. Die Pres-
g, also auch die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft, ist
nz allein von der Größe der Düsenöffnung (bei gleich blei-
den Wasserzuflüssen) abhängig, weil die äußere und die in-
e Wassersäule einander stets das Gleichgewicht halten, die in-
e also z. B. in demselben Augenblick höher steigen, oder
ch die äußere Säule mehr in die Höhe gedrückt werden würde,
welchem der Kasten zufällig einen geringeren Ersatz von Wind
s den Lutten erhält. Das Wassertrommelgebläse wird daher
en ununterbrochenen Windstrom von fast gleicher Geschwin-
keit und Pressung liefern, so lange die Wasserzuflüsse unver-
ert bleiben.

Schauplatz der Künste und Handwerker. Herausg. von Justi. II. 95 u. f. — Lewi's Zusammenhang der Künste. I. 417—518, II. 518—525. — v. Peyrouse, Abhandl. über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix, übers. v. D. L. G. Karsten. Halle, 1789. S. 91—107. — Muthuon, traité des forges, dites catalanes. Turin, 1808. p. 39—44. — Grignon, mémoire sur les soufflets des forges à fer; in dessen Mémoires de physique sur l'art de fabriquer le fer, p. 192 etc. — Ueber das Gebläse bei Eisenhämmern durch den Fall des Wassers, von Barthez; in v. Crell's neust. chem. Archiv. I. 193. — Abhandlung über das Wassergebläse und dessen Verbesserungen. Ein Anhang zum 3ten Heft der Notizen und Bemerk. über den Betrieb der Hohöfen und Rennwerke; von F. A. v. Marcher. Klagenf. 1810. — Venturini, Theorie der Wassertrommelgebläse; in Gilbert's Ann. des Phys. III. 130—142. (Eine sehr schätzbare Abhandlung.) — Beaunier et Gallois, expériences faites sur les trompes de la fonderie de Poullaouen, im Journ. des mines, Nr. 91. p. 37—48. Im Auszuge übersetzt und mit Zusätzen u. Bemerk. von den Herren Nicholson und Gilbert bereichert; in Gilbert's Ann. des Phys. XXVIII. 377—396. — Thibaud und Tardy, über die Wirkung der Wassertrommelgebläse in den Schmiedefeuern zu Vic-Dessos; Archiv u. s. f.

VIII. 303 u. f. — Richard, études sur l'art d'extraire immédiatement le fer de ses minerais sans convertir le métal en fonte. Paris, 1838. p. 169.

Von dem Kettengebläse.

§. 568.

Wenn die in den Trommeln der Wassertrommelgebläse angesammelte Luft schon einen gewissen Grad von Pressung erhalten hat, bleiben die zwischen den Wassertheilen in den Lutten befindlichen Lufttheile, von oben bis unten in der Lutte, noch mit einander in Verbindung. Zwar findet durch die Pressung von unten eine relative Bewegung der Luft, zwischen den Wassertheilen hindurch, nach oben statt; aber diese Bewegung wird, wegen der Adhäsion, durch die Fallgeschwindigkeit des Wassers überwältigt. Die Lufttheile werden dadurch mit nach unten fortgerissen, und zwar so, daß die niedergehende Bewegung des Wassers immer mit einer größeren Geschwindigkeit, als die der Luft, stattfinden wird. Je größer die Räume zwischen den hinabfallenden Wassertheilen sind, desto leichter und geschwinder wird die relative Bewegung der Luft zwischen den Wassertheilen hinauf stattfinden, desto geringer ist folglich die mögliche Pressung der untersten Luft. Geringere Zwischenräume zwischen den vermehrten Wassertheilen verursachen mehr Adhäsion, können also auch einer größeren Luftpressung von unten widerstehen. Es kann daher das mit Luft gemengte Wasser keinen so großen Effect geben, als wenn dieselben Quantitäten Wasser und Luft in abgetheilten Schichten dergestalt in die Lutten hinabfallen könnten, daß die Luftschichten in gleicher Geschwindigkeit mit den Wasserschichten niedergetrieben werden. Bei dem Wassertrommelgebläse sind aber die Geschwindigkeiten der Luft- und der Wassermassen beständig verschieden, und die des Wassers ist immer die größere. Dies Verhalten des in senkrechten Lutten frei nieder-

fallenden Wasserstrahls hat Hrn. Henschel wohl Veranlassung gegeben, das gewöhnliche Wassertrommelgebläse dadurch zu verbessern, daß, statt der hölzernen Lutten, eine luftdichte gegossene eiserne Röhre, nach der Form der Kettenlinie gebogen, angewendet wird, durch welche eine frei hängende und mit Scheiben versehene Kette dergestalt hindurch geführt ist, daß der Abstand oder die Entfernung zwischen je zwei Scheiben mit den Seitenflächen der Röhre Zellenräume bildet, welche theils mit Wasser, theils mit Luft angefüllt werden. Das auf die Scheiben strömende Wasser dient nicht bloß zur Liederung und um die Luftschichten in den Kasten zu führen, mit dessen Deckel die Röhre in Verbindung steht, sondern auch zugleich dazu, die Kette in Bewegung zu setzen. Man nennt dieses Gebläse, dessen Effect bedeutend größer ist, als der der gewöhnlichen Wassertrommeln, das Henschelsche oder auch das Kettengebläse. Die Zeichnungen Fig. 11—15 Taf. VII. stellen dasselbe in der Ansicht und mit den erforderlichen Details dar.

Die Kette mit ihren Scheiben oder Kolben ist über einem eisernen Leitrade aufgehängt und bildet eine Kette ohne Ende, welche auf der einen Seite des Leitrades durch die eiserne Wasserfallröhre geführt ist, auf der anderen Seite desselben aber, auf welcher sie die aufsteigende Bewegung macht, frei herabhängt. Der Kasten, welcher die Stelle des Kastens oder der Trommel bei den Wassertrommelgebläsen vertritt, ist von gegossenem Eisen. Er hat die in der Zeichnung angegebene Einrichtung, und steht dergestalt in einem Wasserbassin, daß die Scheiben (Kolben) der Kette, indem sie ihre aufsteigende Bewegung antreten, alle Luft in dem Kasten zurücklassen. Aus diesem Kasten wird die Luft durch die mit dem Deckel desselben luftdicht verbundene Röhre zu der Düse geleitet. Die Scheiben an der Kette dienen also auch dazu, die im Wasserfallrohr über einander geschichtete Luft- und Wassersäulen von einander zu trennen, damit sich die Luft, bei der geringeren Geschwindigkeit als der des freien Falles, nicht mit dem Wasser vermischen und nach oben entweichen

und bei einer bekannten Menge von Aufschlagewasser den größten Effect leisten, durch Rechnung zu bestimmen. Die Weite der Wasserfallröhre, nämlich der Durchmesser der Scheiben, dürfte vielleicht mit der Wassermenge in einem graden, und mit der Höhe des Gefälles in einem umgekehrten Verhältniß stehen. Die Anzahl der Scheiben, oder vielmehr die Entfernung der Kolbenflächen von einander, kann ebenfalls nicht gleichgültig sein, indeß sind diese Bestimmungen bis jetzt nur auf dem Wege der Erfahrung gemacht worden.

F. K. L. Koch, über das Ketten-Gebläse; in dessen Schrift: Versuche und Beobachtungen über die Geschwindigkeit und Quantität verdichteter atmosphärischer Luft, welche aus Oeffnungen von verschiedener Construction und durch Röhren ausströmt. Göttingen, 1824. S. 177 u. f.

§. 569.

Die Betrachtung, daß das, mit einer gewissen zunehmenden Geschwindigkeit niederfallende Wasser, wenn es in bestimmten Abtheilungen fällt und in diesen Schichten geschlossen bleibt, auch auf die, vor diesen Abtheilungen befindlichen Luftmassen, sobald sie nicht ausweichen können, seine volle Kraft ausüben und die Luftschichten vor sich hertreiben muß, veranlaßten Hrn. Althans zur Ausführung eines Gebläses, welches von ihm das Rotations-Wassersäulengebläse genannt worden ist. Bei dem ersten kleinen, zum Versuch gebauten Gebläse stehen 6 senkrechte Röhren, von etwa 7 Fuß Höhe, in einem Kreise dergestalt neben einander herum, daß über denselben ein gemeinschaftlicher ringförmiger Trichter gebildet ist, welcher zwischen jedem Röhrenpaare oben scharfe Scheidewände hat. Von da geht jedes Rohr in einer solchen zusammengezogenen Gestalt hinab, wie sich z. B. eine frei senkrecht ausgegossene zähe Flüssigkeit (Oel, Theer) gestaltet. Diese Form wird nach der freien Fallgeschwindigkeit berechnet. Unten sind sämmtliche Röhren, auf eine ähnliche Art wie das Rohr des Wassertrommelgebläses,

ait einem Windkasten in Verbindung gesetzt, aus welchem Wind und Wasser eben so abgeführt werden. Oben über dem gemeinschaftlichen ringförmigen Trichter ist ein Wasservertheiler angebracht, welcher sich am leichtesten durch die Gestalt eines breiten Schneckenhauses versinnlichen läßt. Man denke sich die Axe desselben senkrecht an einer drehbaren Spindel befestigt, die Mündung der äußeren Windung seitwärts und wenig nach unten, die Mittelspitze nach oben gekehrt und die mittleren Windungen nach oben offen, so daß durch einen da einmündenden Trichter von der Schütze her eine beliebige Menge Wasser in den Wasservertheiler eingeführt werden kann; so wird dieses, durch die Schneckenwindung ausfließende Wasser den Wasservertheiler von der Mündungsrichtung rückwärts um die, gehörig in Zapfenpfannen laufende Axe herumtreiben, und sich über die einzelnen Röhren beständig im Kreise herum ergießen. Dadurch erhält jedes Rohr $\frac{1}{8}$ der ganzen Wassermenge, welches für jedes einzelne Rohr in so oft wiederholten, durch die im ringförmigen Trichter befindlichen scharfen Scheidewände abgeschnittenen, Aufgießungen erfolgt, als Umdrehungen des Wasservertheilers stattfinden. Der Zeitraum zwischen je zwei auf einander folgenden Aufgießungen dient dazu, daß jeder im Rohre hinabfallenden Wassermasse eine Luftmasse nachfolgt, welche von der nächstfolgenden Aufgießung abgeschlossen wird u. s. f., so daß jedes Rohr mit einer Kette von über einander liegenden Luft- und Wasserschichten gefüllt ist, welche durch die Fallkraft des Wassers beständig zum Windkasten hinabgetrieben wird.

Versuche mit einem, nach diesem Princip im Großen erbauten Gebläse haben die Vorzüge desselben vor dem Kettengebläse jedoch noch nicht erwiesen, vielleicht weil die Luftschichten nicht, wie vorausgesetzt wird, durch die nachfolgenden Wasserschichten vollkommen hinabgedrückt werden, sondern weil das Wasser zum Theil durch die Luftschichten im Fallrohre hindurchfällt, ohne sie vor sich her zu treiben. Bei dem Kettengebläse wird die ganze Fallhöhe eines Wassergefälles auf die beste Weise

J. Baader, Beschreibung eines neu erfundenen Gebläses, Göttingen 1794. — Bemerkungen über die Erfindungen eines durch Wasser geliederten Gebläses; in v. Crell's Annalen f. 1794, II. 332—346. — Ueber die von diesen Gebläsen wirklich geleisteten Dienste ist nachzusehen: v. Moll's Annalen der Berg- und Hüttenkunde, I. 3te Lief. S. 30. und II. 2te Lief. S. 350. — A. F. Lübicke, Bemerkungen über das hydrostatische Cylindergebläse des Hn. Baader; in Gilbert's Ann. d. Phys. I. 1—10. Sur la machine soufflante hydraulique d. Mr. Baader; im Journ. des mines, Nr. 169. p. 51 bis 54 (enthält die neueste Construction).

Von dem Tonnengebläse.

§. 571.

Eine genaue Beschreibung von diesem Gebläse hat Hr. D'Aubuisson gegeben. Die durch die Zeichnungen Fig. 3 bis 6 Taf. VIII. dargestellte Maschine besteht aus zwei gewöhnlichen Tonnen, welche mit eisernen Bändern umgeben sind und 5½ Fuß im Durchmesser und 4 Fuß Höhe oder Länge haben. Sie liegen horizontal und bewegen sich um zwei Zapfen, welche sich in der Richtung der verlängerten Axe der Tonne oder Cylinder befinden. In jeder dieser Tonnen ist ein hölzerner Scheider, welcher von dem unteren Umfange der Tonne noch 14 bis 15 Zoll entfernt ist und den inneren Raum der Tonne in zwei gleiche Abtheilungen theilt. Der vordere, nämlich der nach der Düse hin liegende Boden der Tonne hat zwei Oeffnungen, welche mit Klappenventilen versehen sind, deren Bestimmung es ist, den Wind aus den beiden Abtheilungen ausströmen zu lassen. Der andere, von der Düse abwärts gekehrte Boden, hat ebenfalls zwei Oeffnungen mit Ventilen, zum Einlassen der atmosphärischen Luft. Auf der oberen Fläche einer jeden Tonne befindet sich eine fest verspundete Oeffnung, durch welche Wasser in die Tonnen gegossen werden kann. Um das Wasser nach Belieben ablassen zu

können, ist unten am Boden einer jeden Tonne ein Hahn angebracht. Wenn sich die Maschine im Gange befindet, ist jede Tonne zur Hälfte mit Wasser angefüllt. Die beiden Auslaßventile einer und derselben Tonne sind durch eine Röhre von Kupferblech mit einander verbunden. Diese Röhre (Fig. 4. 6) umschließt oder umgiebt mit ihrer großen, trompetenartigen Mündung die beiden Auslaßventile; die kleinere Oeffnung steht vermittelst eines ledernen Schlauches mit der Düse in Verbindung. Damit diese Oeffnung bei der Drehung der Tonnen auf ihren Zapfen stets in der Richtung der verlängerten Achsenlinie der Tonnen bleibt, hat das Rohr, wie die Zeichnung es darstellt, eine knieförmige Biegung erhalten, welche mit dem Bogen, den die Ventile bei der Drehung der Tonne beschreiben, im Verhältniß stellt. Die Zeichnung Fig. 4 zeigt den schon erwähnten ledernen Schlauch, welcher an dem einen Ende mit der kleinen Oeffnung der Röhre, und an dem anderen Ende mit einer Röhre (von Weißblech) in Verbindung steht, welche den Wind in einen kleinen Sammelkasten führt, aus welchem er dann in die Düse geleitet wird.

Die drehende Bewegung der Tonnen wird vermittelst eiserner Bläuelstangen bewerkstelligt. Von diesen Stangen ist die eine mit dem vorderen Boden der einen, und die andere Stange mit dem hinteren Boden der anderen Tonne, vermittelst eines einfachen Zapfens, befestigt. Das andere Ende beider Bläuelstangen steht mit der Warze an einem Rade in Verbindung, welches in ein anderes, kleineres, unmittelbar an der Welle des Wasserrades befindliches Stirnrad eingreift, wodurch eine Krummzapfenbewegung hervorgebracht wird. Das Wasserrad liegt in der Mitte zwischen beiden, an seiner Achse befestigten kleinen Stirnrädern. Die Höhe des Krummzapfens steht mit dem Umfange der Tonnen in einem solchen Verhältniß, daß, während eine Achsendrehung des Krummzapfes erfolgt, die Tonne nur eine vor- und rückgehende Bewegung von 120 Graden macht, so daß jede Tonne, bei dem Gange der Maschine, genau um den dritten Theil ihres

Umfanges auf ihrem Zapfen hin und her gedreht wird, und der Scheider in derselben (Fig. 5) bei 30 Graden seine schwächste Neigung gegen den Horizont erreicht. In Folge dieser Drehung wird der lederne Schlauch bald nach der einen, bald nach der anderen Seite gewendet; der übrige Theil der Maschinerie behält unverrückt seine Lage. Wenn die Tonne in Bewegung gesetzt wird, so behält das darin befindliche Wasser zwar das horizontale Niveau, allein es steigt in der einen Abtheilung in die Höhe, oder vielmehr es nähert sich der Scheider in der einen Abtheilung der Oberfläche des Wassers, während er sich in der anderen davon entfernt. Die in der Abtheilung befindliche Luft, welche zwischen den Wänden der Trommel, des Scheiders und der Oberfläche des Wassers eingeschlossen ist, wird also zusammengedrückt und in Folge dieses Druckes ihre Elasticität vergrößert. Sie stößt daher das Anlaßventil auf, tritt in die vorhin erwähnte Röhre, und aus dieser in die Düse. Gleichzeitig entsteht in der anderen Abtheilung a ein verdünnter Raum, so daß die atmosphärische Luft durch die Einlaßventile eindringen kann. Bei der nun folgenden Drehung wird die in den Raum a eingedrungene atmosphärische Luft verdichtet, und aus dem Auslaßventil ausgestoßen, wogegen wieder atmosphärische Luft in den Raum b dringt u. s. f. Bei jeder Drehung strömt also aus einer von den beiden Abtheilungen einer jeden Tonne ein Volumen Luft, gleich der Differenz des Inhalts einer Abtheilung beim Anfange des Oeffnens der Einlaßventile, und des Inhalts beim Schluß des Einströmens, vorausgesetzt daß beide Luftvolumina auf einen und denselben Grad der Dichtigkeit zurückgeführt werden. Bei jeder Tonne bläs't eine Abtheilung etwas früher aus, als die andere mit dem Ausblasen aufgehört hat. Weil nämlich die Bläuelstangen in der Art angebracht sind, daß eine Tonne eine Drehung von 15 Graden zurückgelegt hat, wenn die andere sie so eben beginnt, so erhält man einen ziemlich ununterbrochenen und gleichmäßigen Luftstrom.

Das Tonnengebläse ist sehr einfach, wenig kostbar in der Anlage und Unterhaltung, und erfordert keine unterrichtete Arbeiter. Das Wasser bewirkt eine vollständige Liederung ohne merkliche Reibung, und es ist nur eine geringe bewegende Kraft erforderlich. Aber der Nutzeffekt ist, wegen des sehr großen schädlichen Raumes, aus welchem der Wind nicht fortgeschafft werden kann, sehr geringe, indem ein Theil der bewegenden Kraft bloß dazu verwendet werden muß, die Luft wechselsweise zusammen zu drücken und wieder auszudehnen, ohne einen nutzbaren Effekt hervorzubringen. Das Gebläse ist daher auch nur in solchen Fällen anwendbar, wo keine bedeutende Windpressung und auch keine bedeutende Windmenge gefordert werden. Ein stark gepreßter Wind läßt sich dadurch auch nicht hervorbringen, weshalb das Gebläse nur bei Wärm- und Raffinir-Feuern, so wie bei kleinen Frischheerden anwendbar ist.

D'Aubuisson, Beschreibung und Prüfung des Tonnen-Gebläses; Archiv u. s. f. IX. 435—451.

Von den Ventilatorgebläsen.

§. 572.

Sehr verschieden von der Wirkungsart der eben betrachteten Gebläsevorrichtungen, sind die sogenannten Ventilatorgebläse, welche wirklich die Einrichtung der bekannten Luftventilatoren besitzen. Durch einen, aus Eisenblech zusammengesetzten Kasten, — welcher, im Verhältniß zu seiner Höhe und Länge, nur eine geringe Breite besitzt, — ist, etwa in der Mitte seiner Höhe, eine Welle gelegt, an welcher sich Flügel von Eisenblech befinden, die durch den Umschwung der Welle in eine außerordentlich schnelle Bewegung gesetzt werden. Die Zeichnungen Fig. 7—9 Taf. VIII, welche ein kleineres, und Fig. 10—12, welche ein größeres Ventilatorgebläse darstellen, geben einen deutlichen Begriff von dem einfachen Mechanismus dieses Gebläses. Die

§. 574.

Die Einrichtung des gewöhnlichen, einfachen, ledernen Balgen, welche die Zeichnungen Fig. 2 und 3 Taf. VI. darstellen, ist allgemein bekannt. Der Balgen besteht aus einem hölzernen Boden und einem hölzernen Deckel, aus dem sogenannten Balgenkopf und aus dem Leder, welches jene drei Theile umgiebt. Boden und Balgenkopf sind fest mit einander verbunden, und häufig sogar aus einem Stück Holz angefertigt. Das Leder wird auf eine einfache Weise, mit ledernen Riemen, an dem Deckel, Boden und Balgenkopf dergestalt festgenagelt, daß sich der Deckel gegen den Boden bewegen läßt. Im Boden befindet sich ein Ventil, welches ein gewöhnliches Klappventil ist, und aus steifem Leder oder aus trocknem und leichtem Holz besteht und unten, wo es auf den Boden aufschlägt, mit Wolle gefüttert ist. Diese Einrichtung der Ventile findet überhaupt bei allen Balgengebläsen statt. Durch den Balgenkopf ist ein Loch gebohrt, welches die zusammengepreßte Luft aus dem Balgen in die mit dem Balgenkopf verbundene Düse führt. Die biegsamen Lederwände dehnen sich aus, wenn der Deckel in die Höhe geht, und legen sich in Falten, wenn der Deckel gegen den Boden gedrückt wird. Das Aufsteigen des Deckels wird durch die in dem Balgen zurückbleibende verdichtete Luft und durch das Einströmen der atmosphärischen Luft durch das im Boden befindliche Einlaßventil bewirkt. Es ist daher nur eine Kraft erforderlich, um den Deckel gegen den Boden zu drücken und die aufgefangene atmosphärische Luft aus der Düse zu pressen. Diese Kraft wirkt entweder unmittelbar oder durch angebrachte Zugstangen, Druckbaumen u. s. f. auf den Deckel, oder auf das an demselben befestigte Drückholz. Je näher der Deckel gegen den Boden gedrückt werden kann, oder je niedriger der Balgenkopf ist, desto vollständiger wird die Luft ausgepreßt.

Nicht allein bei kleinen Handblasebalgen, sondern auch bei großen Balgen, welche eine geringe Hubhöhe haben und sehr

chnell wechseln, überläßt man es dem Leder, sich von selbst in
alten zu werfen. Bei Balgen, die nur langsam wechseln oder
i denen man nicht starke Häute, sondern schwächeres Leder an-
endet, befördert man den Faltenwurf dadurch, daß man mehre
ölzerne Rahmen mit dem Balgenkopfe, nach Art wie Fig. 1
irstellt, verbindet, so daß sich die Rahmen beim Balgenkopfe in
harnieren bewegen können. Die Rahmen werden dann unter
nander mit dem Boden und mit dem Deckel des Balgen durch
eder verbunden. Diese Einrichtung ist bei Hüttengebläsen indeß
enig gebräuchlich, und selbst die größeren Balgen zum Probi-
n haben nur hölzerne Reifen, um welche das Leder gespannt
t, damit der Faltenwurf leichter und in einer gewissen Ord-
ing erfolge.

Die Gestalt der Balgen ist zwar gleichgültig, und man kann
m Boden und dem Deckel eben so gut die Gestalt eines Recht-
ks, als die eines Dreiecks oder einer kreisrunden Scheibe geben;
deß ist die Form der gleich breiten Balgen beim ledernen Bla-
balg nicht bequem, sondern man wendet fast immer Spitzbalgen
t, die außerdem auch weniger Raum einnehmen. Runde Schei-
n für die Deckel und Boden, wodurch der aufgeblasene Balgen
is Ansehen eines Cylinders erhält, sind, wo die Oertlichkeit es
läßt, am mehrsten zu empfehlen, weil das Leder leichter zu
festigen ist und sich besser faltet. Daß die untere Fläche eben
gut die bewegliche sein kann, als die obere, und daß es für
n Erfolg ganz einerlei ist, welche von den beiden Flächen,
ich den vorhandenen örtlichen Verhältnissen, die unbewegliche
, bedarf keiner Erwähnung.

§. 575.

Ein ununterbrochenes Ausströmen der Luft aus der Düse
nn bei dem einfachen ledernen Balgen nicht stattfinden. Durch
e Ausdehnung des Balgen würde die Verdünnung im inneren
aume desselben so groß werden, daß die atmosphärische Luft
irch die Düse einzutreten genöthigt wäre, wenn das Einlaß-

häufigsten vorkommende Einrichtung ist diejenige, nach welcher sich der Kasten um die unbewegliche Fläche dreht. Diese Einrichtung ist aber sehr unwesentlich von derjenigen abweichend, nach welcher die Fläche der bewegliche Theil ist und in den Kasten hineingeschoben wird. Jeder hölzerne Balgen besteht also der Hauptsache nach aus zwei Theilen, aus dem sogenannten Oberkasten und aus dem Unterkasten, indem die Fläche in der Wirklichkeit keine Fläche sein kann, sondern ebenfalls ein sehr niedriger Kasten sein muß, wovon die Gründe bald einleuchten werden. Die hölzernen Balgengebläse sind sehr unvollkommene Vorrichtungen, welche den guten ledernen Balgengebläsen nachgesetzt werden müssen.

§. 579.

A. Balgengebläse, bei welchen sich der Oberkasten um den Unterkasten bewegt. Auf den Zeichnungen Fig. 10—15 Taf. VI. stellen Fig. 10, 13 und 15 den Unterkasten in der oberen Ansicht, im Durchschnitt und in der Seitenansicht, Fig. 11 und 12 den Oberkasten in der oberen Ansicht und in der Seitenansicht, und Fig. 14 den aus dem Ober- und Unterkasten zusammengesetzten Balgen in der Seitenansicht dar. Zuweilen hat der Unterkasten die Gestalt eines Rechtecks, nach welcher Gestalt sich dann auch die des Oberkastens richten muß. Oben und an beiden Seiten wird der Oberkasten von geraden Flächen eingeschlossen; die hintere Fläche muß aber bogenförmig gekrümmt sein und zwar nach Maßgabe des Halbmessers, welcher durch die Entfernung der äußersten hinteren Kante des Unterkastens von dem Drehpunkt bestimmt wird. Der Mechanismus bei dem Gebläse besteht darin, daß sich der pyramidale oder keilförmige Oberkasten um den unbeweglichen Unterkasten auf- und niederbewegt, und dadurch einen Raum von veränderlicher Größe abgränzt, welcher bei der höchsten Erhebung des Oberkastens mit atmosphärischer Luft angefüllt ist, die beim Niederdrücken desselben aus einer Oeffnung ausgepreßt wird. Diese

Oeffnung befindet sich in dem vorderen Theil des Unterkastens oder in dem sogenannten Balgenkopf; sie steht entweder unmittelbar mit der Düse oder mit einem für mehre Balgen gemeinschaftlichen Windsammelkasten in Verbindung. In dem Unterkasten ist auch die Ventilöffnung mit dem Einlaßventil für die atmosphärische Luft angebracht. Das Ventil besteht häufig aus einer leichten hölzernen und auf der unteren Fläche mit Schafwolle überzogenen Klappe. Die Klappe ist entweder mit einem ledernen Charnier am Unterkasten befestigt, oder sie bewegt sich in einem metallenen Charnier, und ist zuweilen mit einem Gegengewicht versehen, damit sie beim Aufziehen des Oberkastens durch die Luft um so leichter in die Höhe gehoben werden kann. Die Gegengewichte sind zugleich so eingerichtet, daß sie das zu weite Aufgehen des Ventils verhindern; die gewöhnlichen Klappenventile stoßen entweder gegen eine Feder, oder sie sind mit einem Riemen von bestimmter Länge versehen, damit sie sich nicht überschlagen. Leichte und hinlänglich große, gut schließende Ventile sind ein wesentliches Erforderniß, damit sich der Oberkasten bei jedem Aufgange vollkommen mit Luft anfüllt und dieselbe beim Niedergange nicht aus schlecht schließenden Ventilen zum Theil wieder entläßt. Hinlänglich große Ventile zum Einlassen der atmosphärischen Luft sind daher bei allen Gebläsen nicht genug zu empfehlen. Beide Kasten werden aus starken, vollkommen ausgetrockneten 2zölligen Bohlen angefertigt, welche genau an einander gefugt werden müssen, damit sie keinen Wind durchlassen. Die Bohlen werden entweder verzinkt, nämlich durch Verzapfungen fest mit einander verbunden, oder man stößt sie nur vermittelst eines einfachen Falzes gegen einander, und verbindet sie durch eiserne Bolzen, welche durch die Bohlen gehen und an beiden Enden mit Schraubenmuttern versehen sind, um sie nöthigenfalls stärker und fester zusammenschrauben zu können. Diese Einrichtung ist vortheilhafter als jene, weil man die Bohlen, wenn sie durch stärkeres Trocknen schwinden, wieder näher an einander bringen kann; man wendet sie aber nur bei großen

Balgen an, deren Oberkasten dann aus 3—4zölligen Bohlen zusammengesetzt sein müssen. Die Befestigung des Oberkastens an dem Balgenkopf des Unterkastens muß auf solche Art geschehen, daß sie die drehende Bewegung des ersteren zuläßt. Die beiden Seitenwände des Oberkastens erhalten eine flügelartige Verlängerung, und beide Flügel werden durch eine eiserne, unbewegliche, geschmiedete Walze mit einander verbunden. Diese Walze bildet zugleich die Linie, um welche der Oberkasten seine drehende Bewegung macht. Die Walze ruht in einem rinnenartigen Einschnitt, der sich im Balgenkopf befindet, und ist mit zwei Hängeeisen versehen, welche durch correspondirende Oeffnungen im Balgenkopf hindurchgeführt und unten vermittelst eines hölzernen Keils fest angezogen werden. Der Oberkasten kann sich auf diese Weise nicht in die Höhe heben, wohl aber ungehindert seine drehende Bewegung um die Walze machen. Die Hängeeisen sind geschmiedete eiserne Ringe, die sich sogleich aus den Oeffnungen herausziehen lassen, wenn man die Keile zurückschlägt, so daß der Oberkasten leicht und ohne Mühe abgehoben werden kann, wenn es nöthig ist, im Innern des Balgen eine Reparatur vorzunehmen. Die Oeffnungen für die Hängeeisen müssen möglichst nahe an den Seiten des Balgenkopfes ausgelocht werden, theils weil der Oberkasten dadurch eine bessere Befestigung erhält, theils damit sie der Oeffnung nicht zu nahe kommen, welche nach der Länge des Balgenkopfes und in dessen Mitte aus dem Unterkasten zur Düse führt. Die Walze und die Hängeeisen (Krampen oder Schlingen) nennt man auch zusammen das Schloß des Balgens. Die vordere Fläche des Oberkastens besteht aus einem sehr schmalen Brett (Stirnbrett), welches nicht, wie die beiden Seitenwände und wie die hintere Wand des Oberkastens, über dem Unterkasten übergreift, sondern sich in einem Falz oder in einer Nuth bewegt, die gleichfalls in dem Balgenkopf eingelassen ist. Um die Friction der Walze gegen ihr Lager, nämlich gegen den rinnenartigen Einschnitt, zu vermindern, läßt man die Walze zuweilen nicht unmittelbar in

dem Einschnitt ruhen, sondern man versieht dieses mit einem metallenen Futter, auf welchem die abgedrehte Walze liegt.

Wenn der Unterkasten nicht ein wirklicher Kasten sein dürfte, sondern aus einer geraden Fläche bestehen könnte, an welcher sich die Seiten des Oberkastens beim Auf- und Niedergehen ganz genau anzuschließen vermöchten, und wenn dann der Boden oder der Deckel des Oberkastens mit der Fläche des Unterkastens, beim Niedergehen des ersteren, völlig zusammenfielen, so würde der Effect der hölzernen Balgengebläse am größten sein. Der Unterkasten kann aber keine bloße Fläche bilden, theils weil er die Oeffnung zum Ausströmen des Windes in die Düse, so wie das Ventil zum Einlassen der Luft enthalten muß, theils weil die Vorrichtungen zum Verdichten der Kanten des Unterkastens gegen die Wände des Oberkastens in demselben angebracht sind. Wären die Kanten des Unterkastens auch völlig glatt und sorgfältig gearbeitet, und die Wände des Oberkastens, welche beim Auf- und Niedergehen gegen die Kanten des Unterkastens reiben, auch vollkommen an den Kanten des Unterkastens anschließend eingerichtet, so würde es doch nicht möglich sein, die Zwischenräume zwischen den Kanten des Unterkastens und den Wänden des Oberkastens so vollständig zu vermeiden, daß ein Durchdringen der gepreßten Luft beim Niedergehen des Oberkastens verhütet werden könnte. Man versieht den Unterkasten daher mit beweglichen hölzernen Leisten, welche durch Stahlfedern ununterbrochen gegen die Wände des Oberkastens gedrückt werden, um dem Winde jeden anderen Austritt, als aus der Düse, möglichst zu versperren. Die Aneinanderfügung und Verbindung der Leisten geht aus den Zeichnungen von dem Unterkasten hervor, indeß stellen die Zeichnungen Fig. 16 und 17 die Leisten in der oberen Ansicht und in der Seitenansicht nach einem größeren Maßstabe dar. x sind die hölzernen Leisten, welche durch die Federn z gegen die Wände und gegen das Stirnbrett des Oberkastens gedrückt, und durch die Kröpfe oder Haken y festgehalten werden, damit sie beim Aufziehen des Oberkastens nicht in die

vermindern. Frictionsräder leisten in vielen Fällen zwar gute Dienste, wenn sie aber bei einem schnellen Umlauf zugleich einen starken Druck auszuhalten haben, so verursachen sie mehr Reibungswiderstand, als gut angebrachte Strichbleche, und nutzen sich nebst den Wellfüßen oft so stark ab, daß ihre Anwendung auf hinreichende Dauer unmöglich ist. Der niedergedrückte Oberkasten des Balgens muß aber auch wieder in die Höhe gezogen werden, sobald derselbe den tiefsten Stand erreicht hat und der Hub vollendet ist. Die Vorrichtungen dazu sind entweder Hebel mit Gegengewichten, welche auf den Oberkasten wirken und ihn in die Höhe ziehen, oder es sind Schwungruthen (Balgenruthen), welche durch ihre Federkraft wirken. Die Hebel können über Rollen gehängte Gegengewichte oder längere zweiarmige Hebel sein, welche man **Balanciers** nennt. Eine jetzt nur noch selten vorkommende unvollkommene Methode, den Oberkasten des Balgens in die Höhe zu ziehen, besteht in der Verbindung der Oberkasten beider Balgen durch einen zweiarmigen Hebel (Waage oder Wippe), wodurch der eine Oberkasten in die Höhe gezogen wird, während die wirkende Kraft den zweiten niederdrückt. Diese Balgenwaage oder Wippe zieht nicht allein den Oberkasten beständig schief, sondern bewirkt auch, daß der eine Oberkasten sich nothwendig in demselben Augenblick erheben muß, wenn der zweite niedergedrückt wird, welches zuweilen absichtlich vermieden werden soll. Das Gegengewicht zum Heben oder in die Höhe ziehen des Oberkastens ist immer eine Belastung für die Maschinerie, weshalb es nicht größer sein muß, als die Nothwendigkeit es erfordert. Das schnelle Aufreißen des Oberkastens durch große Gegengewichte wirkt nachtheilig auf die Leisten und hat außerdem den Nachtheil, daß sich das Einlaßventil im Unterkasten nicht gehörig öffnen kann, daß sich also der Balgen nicht mit Luft von gleicher Dichtigkeit, wie die umgebende atmosphärische Luft, erfüllt.

Die hölzernen Balgengebläse erfordern, wenn sie den ihrer Größe zukommenden Effect leisten sollen, eine sorgfältige War-

tung. Die Leisten müssen von Zeit zu Zeit nachgesehen, die schadhaften Federn ausgewechselt und der Staub ausgekehrt werden. Zur Verminderung der Friction werden die Leisten in einer fettigen Schmiere erhalten, wozu reines Talg am anwendbarsten ist. Der Staub aus den Hütten, der von den Balgen mit eingesogen wird, bewirkt in Verbindung mit den Fettigkeiten oft so zähe Massen, welche sich in solcher Menge anhäufen, daß Federn und Leisten ihre Dienste versagen. Dann muß diese Unreinigkeit genau und sorgfältig abgeputzt, die Federn müssen aufs neue mit Oel, und die Leisten mit Talg eingeschmiert werden. Auf das gute Schließen und leichte Oeffnen des Ventils ist ebenfalls ganz besonders Rücksicht zu nehmen.

Zwar giebt es noch jetzt viele Hohöfen, welche mit Balgengebläsen betrieben werden, bei denen das Gebläse aus zwei, drei und mehren hölzernen Balgen zusammengekuppelt ist; indeß nimmt die Anwendung der Balgen immer mehr ab, weil mehre Balgen, die zu einem starken Gebläse durchaus nöthig sind, einen großen Raum einnehmen, weil die Friction bei den Balgengebläsen sowohl gegen die Leisten als im Schlosse sehr groß ist, und weil die Balgen kostbarer in der Anfertigung und Unterhaltung sind, als die Kasten. Zu allen diesen nicht sehr empfehlenden Eigenschaften der Balgengebläse kommt noch der bedeutende Windverlust durch den schädlichen Raum zwischen dem Ober- und Unterkasten, welcher sich, auch beim tiefsten Stande des ersteren, niemals vermeiden läßt. Nachdem die Gebläse mit beweglichen Kolben bekannter geworden sind, sollte man nicht säumen, sie bald ganz allgemein zu machen, und die hölzernen Balgen, welche die bisher sich erworbene Achtung nur so lange erhalten konnten, als man keine besseren Vorrichtungen kannte, gegen die neueren Gebläse umzutauschen.

§. 581.

B. Balgengebläse, bei welchem der Unterkasten in den Oberkasten gedrückt wird. Diese Gebläse sind von

vorhandene Druck der gepreßten Luft als vereinigt gedacht werden kann.

Hausmann, Reise durch Scandinavien, IV. 169—195.

§. 582.

Die Einrichtung der früher in Frankreich in Anwendung gekommenen hölzernen Balgengebläse mit beweglichem Unterkasten (Genssane traité de la fonte des mines I. 98) ergiebt sich aus der Zeichnung Fig. 10 Taf. VII., welche den Durchschnitt eines solchen Balgen darstellt. Man würde ihn einen Doppelbalgen nennen können, obgleich der obere Balgen nur als ein Sammelkasten für den Wind dient, um mit einem einzigen Balgen einen ununterbrochenen Windstrom hervorzubringen. Ein lederner Balgen würde jedoch zu diesem Zweck anwendbarer sein, als ein schwer beweglicher hölzerner Balgen, welcher eine sorgsamere und doch unvollkommnere Verdichtung erfordert. Dieser Doppelbalgen besteht aus zwei mit einander verbundenen vollständigen Balgen, von denen ein jeder aus einem Unterkasten und einem Oberkasten zusammengesetzt ist. Der untere Balgen ist aber nur allein wirksam, weil der obere nur allein zum Reguliren des Luftstroms dient. Beide Balgen haben die unbewegliche Fläche a mit einander gemein, welche für den unteren Balgen den Deckel des Oberkastens, und für den oberen Balgen die Sohle des Unterkastens bildet. Bei dem unteren Balgen ist der Oberkasten, und bei dem oberen Balgen der Unterkasten unbeweglich. Dagegen bewegt sich bei dem unteren Balgen der Unterkasten, wie bei den Widholmgebläsen, und bei dem oberen Balgen der Oberkasten, wie bei den gewöhnlichen hölzernen Balgengebläsen. In dem Unterkasten bei den Balgen befinden sich die gewöhnlichen Verdichtungen durch hölzerne Leisten, die mit Federn gegen die Wände der Oberkasten gedrückt werden. Das Ventil zum Einlassen der Luft ist in gewöhnlicher Art in dem Unterkasten des unteren Balgen angebracht. Wenn der Unterkasten seine aufsteigende

Bewegung macht, so wird die Luft durch die Ventile, welche sich in der, beiden Balgen gemeinschaftlich angehörenden Fläche a befinden, in den oberen Balgen, und aus demselben durch die mit der Düse in Verbindung stehende Oeffnung gepreßt. Macht der Unterkasten des unteren Balgen seine niedergehende Bewegung, so füllt er sich durch das Einlaßventil mit Luft, während die Ventile in der Fläche a geschlossen sind. Die von dem vorigen Hube noch nicht vollständig in die Düse gepreßte Luft im oberen Balgen, wird während dieser Zeit durch das Gewicht des Oberkastens des oberen Balgen ausgepreßt. Es finden hier also dieselben Verhältnisse statt, welche oben bei dem ledernen Balgen entwickelt sind. Daß diese schwerfällige Vorrichtung keinen Beifall finden konnte, ist leicht einzusehen.

Von den hölzernen Kastengebläsen.

§. 583.

Die hölzernen Kastengebläse theilen mit den Balgen zwar den Fehler, daß die Verdichtung durch hölzerne Leisten mangelhaft ist und eine starke Friction veranlaßt; allein wegen der völligen Unabhängigkeit des Unterkastens von dem Oberkasten, fällt die Friction im Schlosse weg, auch lassen sich die beiden Haupttheile des Gebläses (der Unter- und der Oberkasten) einander weit näher bringen, wodurch sich der schädliche Raum vermindert, und endlich erfordern die Kasten, bei gleicher Windmenge, weit geringere Räume. So unvollkommen das Kastengebläse also auch sein mag, so muß es doch für bedeutend vollkommner als das hölzerne Balgengebläse gehalten werden.

Bei den hölzernen Kastengebläsen pflegt man den Unterkasten nicht so, sondern den **Kolben** zu nennen. Von denjenigen hölzernen Kastengebläsen, bei welchen der Unterkasten beweglich ist, unterscheiden sich die Kastengebläse in der Hauptsache nur dadurch, daß der Kolben mit dem Oberkasten nicht verbunden ist, daß er

dem Deckel, welcher unmittelbar an den Seitenwänden des Kastens durch Verzapfungen verbunden ist, befindet sich auch die Ventilöffnung, aus welcher die verdichtete Luft in den Windsammelkasten geführt wird. Das zu dieser Oeffnung gehörende Ventil liegt in dem Windkasten. Um keinen Wind zu verlieren, wird auf dem Deckel des Gebläsekastens, rund um die Ventilöffnung, ein fein- und kurzwolliger Pelz aufgeleimt und dann der Windkasten erst aufgeleimt und gehörig befestigt. Die innere Einrichtung des Windsammelkastens ergiebt sich aus der Zeichnung. Die Ventilklappen (aus schwachem Holz, welches quer nach den Jahrringen angewendet wird) leimt man auf Leder und befestigt es, wie aus der Zeichnung hervorgeht, mit Nägeln an dem Boden des Windkastens, nachdem zuvor ganz feiner Schaafspelz in schmalen Streifen um die Ventilöffnung geleimt worden ist. Diese Ventilklappen ragen jedoch über den Rändern der Ventilöffnungen nicht mehr als $\frac{1}{16}$ oder höchstens $\frac{1}{8}$ Zoll hervor, weil sie sich sonst, indem sie den Druck der verdichteten Luft zu erleiden haben, zu schwer öffnen würden. Aus demselben Grunde müssen auch die Ventilöffnungen im Deckel der Kasten zum Auslassen der verdichteten Luft nicht zu groß, und die Ventilklappen nicht zu schwer sein. Der an den Klappen und an dem Boden des Windsammelkastens befestigte Riemen hat den Zweck, daß sich die Klappen bei einem schnellen Oeffnen nicht überschlagen, und daß sie sich auch überhaupt nur so weit öffnen, als es die Menge des ausströmenden Windes erfordert. Damit sich dieser Riemen aber nicht unter die Klappen ziehe und deren Schließen verhindere, muß er zweckmäßig aufgenagelt werden. Besser ist es indeß, den Ventilklappen in dem Windkasten eine solche Stellung zu geben, daß sie durch ihr Gewicht wieder zurückfallen und fest anschlagen, so wie es auf der Zeichnung angegeben ist. Wählt man Riemen, so können die Auslaßventilklappen ganz wagerecht liegen. Die Länge des Windsammelkastens richtet sich nach den Dimensionen der Kasten. Für jedes Ventil, oder für jede Windklappe, wird in dem Deckel des Wind-

sammelkastens eine besondere Oeffnung angebracht, welche mit einem Deckel sorgfältig wieder verschlossen werden muß. Diese Oeffnung ist nothwendig, um zu den Ventilen gelangen zu können, um deren Zustand zu untersuchen und nöthigenfalls Verbesserungen vorzunehmen. Soll der Wind aus jedem Gebläsekasten in eine besondere Düse geführt, also der Wind aus allen Kasten nicht in einem gemeinschaftlichen Sammelkasten vereinigt werden, so verbindet man die Windleitungsröhre, an welcher die Düse befestigt ist, unmittelbar mit dem Deckel eines jeden Gebläsekastens. Häufig fehlt dann das Ventil gänzlich, welches aber, wie schon früher bemerkt ward, eine fehlerhafte Einrichtung ist. Der Windsammelkasten ist allen vorhandenen Gebläsekasten gemeinschaftlich, und es münden darin also so viel Ventile aus, als Gebläsekasten vorhanden sind.

§. 584.

Man kann die Gebläsekasten mit ihren Boden oder Deckeln nach unten oder nach oben gekehrt aufstellen. Im ersten Fall wird die Luft beim Niedergehen, im letzten Fall beim Aufsteigen des Kolbens ausgepreßt. Die erste Einrichtung ist bei den hölzernen Kastengebläsen eben nicht gebräuchlich, theils weil sich die Ventile minder günstig anbringen lassen, als bei der zweiten Einrichtung, theils weil die Leisten weniger fest gehalten werden können. Man bedient sich daher allgemein derjenigen Kasten, bei welchen der Kolben beim Aufsteigen gegen den Deckel des Kastens gedrückt wird. Je schneller die Bewegung des Kolbens erfolgt, desto mehr Luft wird natürlich in gleichen Zeiträumen ausgepreßt. Es ist einleuchtend, daß sich das Auslassungsventil durch den Druck der ausströmenden Luft erst heben kann, wenn der Kolben schon einen Theil seiner aufsteigenden Bewegung gemacht hat. Ueber dem Ventil befindet sich nämlich verdichtete Luft im Windsammelkasten; im Gebläsekasten ist aber nur Luft von atmosphärischer Dichtigkeit vorhanden. Das Ventil kann also nicht eher gehoben werden, als bis die Luft unter dem

höhe. Theilt man dem Kasten eine größere Höhe zu, so vergrößert sich mit der Hubhöhe auch die Abweichung von der senkrechten Linie beim Auf- und Niedergehen des Kolbens. Gestatten es der Raum, oder andere Umstände, nicht, die Leitarme und die Balanciers in demselben Verhältniß zu verlängern, so verbindet man die Kolbenstangen mit Ketten, die an Krümmlingen befestigt sind.

§. 585.

Es ist nicht gebräuchlich, den hölzernen Kastengebläsen eine solche Einrichtung zu geben, daß sie als Doppelbläser wirken, d. h. daß bei der auf- und bei der niedergehenden Bewegung des Kolbens, die Luft aus dem räumlichen Inhalt des Blasekastens ausgepreßt wird. Daß man die hölzernen Kasten nur als einfache Gebläse anwendet, nämlich den Luftinhalt des Kastens nur entweder beim Niedergehen oder beim Aufsteigen des Kolbens fortdrückt, ist besonders in der Schwierigkeit zu suchen, die Luftverdichtungen zweckmäßig zu bewerkstelligen. Es muß bei den Doppelkasten nicht bloß für die gewöhnliche Verdichtung der Kolbenränder mit den Wänden der Kasten, sondern auch dafür gesorgt werden, daß keine Luft entweicht, wenn die Kolbenstange ihre Bewegung durch den Boden und den Deckel des Kastens macht, indem der Kasten, wenn er als Doppelbläser dienen soll, sowohl mit einem Boden als mit einem Deckel versehen sein muß. Man hat indeß seit einigen Jahren angefangen, sich in Oberschlesien der doppelt wirkenden hölzernen Kastengebläse zu bedienen, und der Erfinder, Hr. Munscheid, hat dieselben mit gutem Erfolge schon in einigen der benachbarten österreichischen Provinzen eingeführt. Ein solches Doppelgebläse ist durch die Zeichnungen Fig. 1—4 Taf. XII. dargestellt. Eine nähere Erläuterung kann, bei der deutlichen Darstellung durch die Zeichnung, um so mehr übergangen werden, als die angewendeten Verdichtungsmittel für die

Kolben und die Kolbenstangen, die Lage und Einrichtung der Ventile und das Verfahren beim Ansammeln der gepreßten Luft in dem Windsammelkasten, bei der Betrachtung der Cylindergebläse näher werden erörtert werden. Die Böden und die Deckel der Kasten sind von Gußeisen, so daß sich dies hölzerne Doppelkastengebläse von den eisernen Doppelcylindergebläsen eigentlich nur ganz allein dadurch unterscheidet, daß die Kasten von Holz angefertigt sind und nicht aus eisernen Cylindern bestehen. Für Gegenden, wo man eiserne, gut ausgebohrte Cylinder noch nicht ohne Umstände und große Kosten erhalten kann, wird dies Gebläse sehr zu empfehlen sein.

Von den eisernen Cylindergebläsen.

§. 586.

Die eisernen haben vor allen hölzernen Gebläsen den Vorzug, daß bei ihnen ein geringerer Windverlust stattfindet. Die verdichtete Luft sucht bei den hölzernen Gebläsen nicht allein zwischen den Leisten der Kolben und den Wänden der Kasten einen Ausweg, sondern sie entweicht durch die Fugen und sogar durch die Fasern des Holzes selbst, besonders wenn sie sich in einem stark zusammengepreßten Zustande befindet. Hölzerne Gebläse würden daher bei Brennmaterialien, die eine starke Windpressung zum Verbrennen erfordern, nur wenig anwendbar sein, und erst seit der Einführung der eisernen Gebläse hat die Roheisenerzeugung bei Koaks zuerst in England einen günstigen Fortgang gehabt. Eiserne Gebläse sind jetzt überall unentbehrlich, wo große Masse von comprimirter Luft, besonders in einem bedeutenden Grade der Verdichtung, herbeigeschafft werden müssen. Für die eisernen Gebläse wählt man durchaus nur die cylindrische Gestalt, weil sich die Cylinder am genauesten darstellen lassen, und weil sie das genaueste Anschließen der Kolben an den

§. 588.

Einfache Cylindergebläse sind diejenigen, aus welchen entweder nur beim Aufsteigen oder beim Niedergehen des Kolbens der räumliche Inhalt des Cylinders an atmosphärischer Luft ausgepreßt wird. Der Mechanismus bei diesen Gebläsen ist eben so wie bei den hölzernen Kastengebläsen, nur daß man oft die Kolbenstange durch den Deckel des Cylinders hindurch gehen läßt, wenn der Kolben nicht, wie bei den Kastengebläsen, von unten gehoben, sondern von oben in die Höhe gezogen werden soll, in sofern sich die wirkende Kraft auf diese Weise etwas besser benutzen läßt. Der Deckel ist zu dem Ende mit einer Oeffnung und diese mit einer Verdichtungsvorrichtung versehen, damit zwischen der Kolbenstange und der Oeffnung im Cylinderdeckel keine Luft entweichen kann. Man nennt diese Verdichtungsvorrichtung die Stopfungsbüchse. Auch bei den einfachen Cylindergebläsen läßt sich die bewegende Kraft mit der Kolbenstange häufig leichter und zweckmäßiger verbinden, wenn die Kolbenstange durch den Deckel des Cylinders geführt ist, als wenn der Kolben von unten gehoben wird. Bei den doppelt wirkenden Gebläsen kann aber keine andere Einrichtung stattfinden, als die Kolbenstange entweder durch den Boden, oder, wie fast immer, durch den Deckel des Cylinders gehen zu lassen.

§. 589.

Die einfachen Cylindergebläse sind nur noch wenig im Gebrauch, indem man, zur Vereinfachung der Maschinerie, zur Verkleinerung der Cylinder, und zur besseren Benutzung der bewegenden Kraft, fast allgemein bei den Cylindergebläsen angefangen hat, sich der Doppelgebläse, oder der doppelt wirkenden Cylinder zu bedienen. Bei diesen Gebläsen wird sowohl beim Aufsteigen als beim Niedergehen der Kolben Wind ausgepreßt, indem, während der Raum über oder unter dem Kolben durch den aufsteigenden oder niedergehenden Kolben von der vorher

aufgefangenen Luft entleert wird, der Raum unter oder über dem Kolben sich gleichzeitig wieder mit atmosphärischer Luft anfüllen muß. Es kann daher bei einem Doppelgebläse der räumliche Inhalt des Cylinders in derselben Zeit, in welcher er bei dem einfachen Gebläse nur einmal benutzt wird, zweimal angewendet werden. Bei dieser Einrichtung der Gebläse können in dem Kolben keine Ventilöffnungen vorhanden, sondern die Ventile zum Einlassen der atmosphärischen und zum Auslassen der verdichteten Luft müssen unter und über dem Kolben angebracht sein. Der Cylinder muß daher mit einem Deckel und mit einem Boden versehen werden, und die Ein- und Auslaßventile befinden sich sowohl am Boden als am Deckel des Cylinders. Während sich das Einlaßventil über dem Kolben, bei der niedergehenden Bewegung desselben, öffnet, schließt sich das Auslaßventil; gleichzeitig schließt sich das Einlaßventil unter dem Kolben und es öffnet sich das Auslaßventil. Bei der aufsteigenden Bewegung des Kolbens findet das entgegengesetzte Spiel der Ventile statt, so daß immer die Ein- und Auslaßventile auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens geöffnet und geschlossen sind.

Das Verfahren, die Kolbenstange durch den Cylinderdeckel gehen zu lassen, und den Kolben zu dichten (zu liedern), ist bei den einfachen und bei den doppelt wirkenden Gebläsen ganz übereinstimmend. Nur in der Anordnung der Ventile, indem die Einlaßventile bei den einfachen Gebläsen im Kolben liegen können, und darin, daß die Doppelgebläse mit einem Boden und Deckel versehen sein müssen, während die einfachen Gebläse nur eines Bodens oder eines Deckels bedürfen, findet zwischen beiden Gebläsen eine Verschiedenheit statt. Bedient man sich nicht des Wasserrades, sondern der Dampfmaschine als bewegende Kraft, so muß natürlich auch eine doppelt wirkende Dampfmaschine gewählt werden. Die Art, wie die wirkende Kraft mit der Kolbenstange in Verbindung gesetzt wird, ist außerordentlich man-

ringe in jedem Kolben eingepreßt, der eine auf der oberen, der andere auf der unteren Fläche des Kolbenrandes. Die Zeichnung Fig. 20 Taf. VIII. zeigt den Rand des Kolbens mit der Leinwandliederung. c. ist der vordere Theil des Kolbens, welcher, statt des Liderungsrandes, zwei wulstförmige Erhöhungen α auf der oberen und auf der unteren Kolbenfläche erhält, die, nach dem Umfange des Kolbens hin, den schräge ablaufenden Vorsprung β begränzen. Von beiden Liederungsringen a wird der eine über, der andere unter diesem Vorsprunge eingepreßt. Die Deckringe b sind von geschmiedetem Eisen. Sie haben die Bestimmung, die Liederungsringe festzuhalten, und werden mit Schrauben an den Kolben fest angeschraubt. Die in dem Zwischenraum d, zwischen dem Kolben und den Deckringen, befindliche verdichtete Luft drückt die Liederungsringe gegen die Cylinderwand, denn obgleich die Räume m mit Holz ausgefüttert werden, so wird die verdichtete Luft dadurch doch nicht verhindert, in die unausgefüllt bleibenden Zwischenräume d einzudringen.

Ein anderes Verfahren bei der Liederung mit Leinewand zeigen die Zeichnungen Fig. 1—3 Taf. IX. Der Kolben erhält keine Deckringe, welche die Liederung festhalten, sondern er ist, statt der Deckringe, mit einer etwa 1 Zoll tiefen und ½ Zoll hohen Nuth versehen, welche den Rand des Kolbens bildet. Diese Nuth dient zur Aufnahme der Liederung. Beim Gießen des Kolbens wird sie zwar sogleich ausgespart, sie muß aber nachher noch ausgedreht werden, um ganz glatte Flächen zu erhalten. Um die in diese Nuth hineingeschobenen Liederungsringe von Leinewand gegen die Cylinderwand zu drücken, werden, in einer Entfernung von etwa 4 zu 4 Zoll, nach der Richtung des Durchmessers des Kolbens, 1½ Zoll tiefe und 4 Linien im Durchmesser weite Löcher gebohrt, in welche man aus Eisendraht gewundene Federn steckt, welche auf der einen Seite gegen den Kolben, und auf der anderen Seite gegen den Liederungsring drücken und denselben gegen die Cylinderwand pressen. Damit diese Federn die Spannung behalten und sich nicht zu-

sammendrücken, steckt man sie auf kleine hölzerne Kölbchen (Fig. 2), die an dem stärkeren Ende ebenfalls 4 Linien im Durchmesser haben und an dem dünnern Ende zur Aufnahme der Spannfedern dienen. Das jedesmalige dritte oder vierte Kölbchen (Fig. 3) läßt man nicht aus Holz, sondern aus geschmiedetem Eisen bestehen, und versieht es mit einer Spitze, um den Liederungsring fest zu halten. Dieser Liederungsring (m) füllt die Nuth im Kolbenkranz fast gänzlich aus, indeß bleibt unvermeidlich noch ein kleiner Zwischenraum, durch welchen die gepreßte Luft über und unter dem Kolben einen Durchgang finden und so den Effekt des Gebläses vermindern würde. Um dies zu verhüten, versieht man den Rücken des Liederungsringes mit ganz dünnem Handschuhleder f, welches den Ring etwa so umbiegt, wie der Deckel ein gebundenes Buch. Die verdichtete Luft drückt nun das Leder gegen die Nuth des Kranzes und kann hinter dem Liederungsringe nicht entweichen. Ein starker wollener Faden, welcher auf den beiden Oberflächen des Liederungsringes fest genähet wird, verhindert, daß sich das dünne Leder nicht fest an den Liederungsring anlegen und dadurch zwecklos werden kann.

§. 594.

Als bewegende Kraft bei den Cylindergebläsen bedient man sich entweder der Wasserräder oder der Dampfmaschinen. Man mag einen Mechanismus für die Bewegung wählen, welchen man will, so ist es besonders erforderlich, die Cylinder vollkommen senkrecht aufzustellen und die Kolben genau in senkrechter Richtung ihre auf- und niedergehende Bewegung machen zu lassen. Bei der Anwendung der Dampfmaschinen ist oft ein einziger Doppelblasecylinder dazu bestimmt, die verlangte Windmenge herbeizuschaffen, wobei ein ganz gleichförmiges Ausströmen des Windes aus den Düsen nicht erreicht werden kann. Wenn daher nicht etwa durch lange und weite Windleitungen, welche die Stelle der Regulatoren vertreten können, eine gleichförmige Windströmung hervorgebracht wird, so ist es nothwendig, diese

Gleichförmigkeit durch Windregulatoren herbeizuführen. Diese werden dann mit dem Windsammelkasten des Blasecylinders oder der Blasecylinder in Verbindung gesetzt, und die Schmelzwerkstätten erhalten den Wind durch Windleitungsröhren, welche vom Regulator zu den Düsen führen.

Wenn es darauf ankommt, vielen und stark gepreßten Wind herbeizuschaffen, so sind die eisernen Cylindergebläse durch andere Gebläsevorrichtungen nicht zu ersetzen. Sie leisten aber auch dann die besten Dienste, wenn mehre Feuer mit Wind aus einem gemeinschaftlichen Gebläse versehen werden können, welches durch die anderen Arten von Gebläsen zu bewirken kaum zulässig sein würde.

Description d'une machine soufflante à cylindre de bois; in den Annales des arts et manufactures, X. 26—36. — Herrmann, über die verschiedenen Arten von Gebläsen; in v. Crell's Beiträgen zu den chem. Annalen, V. 285. — Baillet, déscription des soufflets cylindriques en fonte du pays de Namur; im Journ. des mines, Nr. 16. p. 9—16. — Baillet, de la machine souflante du Creuzot, p. 17—20. Observations sur les soufflets cylindriques en fonte, à piston, suivies de comparaison de ces soufflets avec ceux de bois ordinaires, à liteaux et à charnières, et de la déscription de soufflets en bois, à piston, Nr. 38. p. 105—117. — J. Baader, Beschreibung und Theorie des engl. Cylindergebläses, nebst einigen Vorschlägen zur Verbesserung dieser Maschine, München 1805. — D'Aubuisson, Bemerkungen über die Kastengebläse bei den Eisenhütten im südwestlichen Theil von Frankreich. Archiv u. s. f., XVI. 107 u. f.

Von den Vorrichtungen zur Bewirkung eines gleichmäßigen Ausströmens des Windes auf den Gebläsen.

§. 595.

Mit Ausnahme des Wassertrommel- und Kettengebläses, welche indeß nur eine sehr beschränkte Anwendung gestatten,

erden alle Gebläse, welche aus nicht mehr als aus zwei Gefäßen, - sie mögen Balgen, Kasten oder Cylinder sein, — bestehen, n ungleichmäßiges Ausströmen des Windes aus der Düse, ämlich einen absetzenden Windstrom, hervorbringen. Nur bei venigstens drei Gefäßen wird sich, aus einem ihnen gemeinschaftichen Windsammelkasten, ein ziemlich gleichmäßiger Windstrom ewirken lassen, indem sich dann immer ein Kolben in der mitteren Hubhöhe befindet. Häufig besteht das Gebläse aber nur us zwei, oft sogar nur aus einem einzigen Gefäß, und es wird dennoch ein ununterbrochen gleichförmiges Ausströmen des Windes us der Düsenöffnung verlangt. Die Vorrichtungen, welche man zur Bewirkung eines solchen möglichst gleichmäßigen Ausströmens anwendet, werden Windregulatoren genannt. Bei einem einzigen Blasecylinder sind sie durchaus unentbehrlich; man bedient sich derselben aber auch bei Gebläsen, die aus zwei und mehr Gefäßen bestehen, um den Wind mit möglichst gleichbleibender Geschwindigkeit ausströmen zu lassen. Um einen solchen Erfolg herbeizuführen, kommt es nur darauf an, die aus den Gefäßen ausgepreßte Luft in einen Raum zu leiten, aus welchem sie, mit möglichst gleichbleibender Geschwindigkeit für alle Zeitmomente, in die Düse gelangt. Es giebt dazu zwei Mittel. Das eine besteht darin, daß man die aus den Blasecylindern usgepreßte Luft in einen großen und weiten Raum leitet, aus velchem, wenn er mit verdichteter Luft angefüllt ist, die Düsen hren Windzufluß erhalten. Ist dieser Raum, im Verhältniß zu em räumlichen Inhalt der Blasecylinder und zu der Quantität uft, welche ununterbrochen ausströmen soll, von bedeutender Größe, so wird die Verminderung der Luftmenge in diesem Raum auf die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft keinen eträchtlichen Einfluß ausüben, weil der Windverlust immer wieder durch das Gebläse ersetzt wird. Lange und weite Windeitungsröhren, Windkasten oder Luftsammelkasten sind daher wirkliche Regulatoren, weil die in einem größeren Raum verreitete verdichtete Luft, beim Austreten aus der Düse, durch die

aus dem Gebläse nachfolgenden Strömungen ziemlich gleichmäßig ersetzt wird. Die Ausströmung wird folglich um so gleichmäßiger sein, je größer die Räume sind, in welche der Wind aus dem Gebläse geleitet wird, ehe er aus der Düse entweicht. Die weiten Windleitungen vertreten hier und dort die Stelle der Regulatoren mit dem besten Erfolge; sie erfordern jedoch ein bedeutendes Anlagekapital und man hat daher große Räume absichtlich angelegt, welche auf die schon angeführte Weise zur Regulirung des Windstroms dienen sollen. Man nennt sie Windbehälter, oder Windregulatoren von unveränderlichem Inhalt. Ist das Gebläse mit solchen Windbehältern nur durch kurze Windleitungsröhren in Verbindung gesetzt, so muß der räumliche Inhalt des Behälters mindestens 20 mal so groß sein als der des Blasecylinders, um eine gleichbleibende Geschwindigkeit des ausströmenden Windes zu bewirken. Wenn die Lokalverhältnisse aber eine lange Windleitung vom Gebläse bis zum Behälter erfordern, so hilft die lange Leitung schon mit zum Reguliren des Windes, und es genügt dann schon ein Behälter dessen Inhalt den des Blasecylinders 10—15 mal übertrifft.

Diese Windregulatoren kommen jetzt immer mehr in Anwendung, und man scheint ihnen den Vorzug vor den Regulatoren von veränderlichem Inhalt zu geben. Der luftdichte Raum, welcher zu einem solchen Regulator erforderlich ist, läßt sich auf verschiedene Weise herbeischaffen. Man hat Regulatoren in einen natürlichen Felsen gehauen, und die Wände des auf diese Art erhaltenen Raumes durch Verpichen und durch Auskleben mit Hanf und Papier luftdicht gemacht. Häufig würde aber der natürliche Felsen, wegen der vielen Zerklüftungen und Schichtenflächen, zu einer solchen Anwendung nicht geeignet sein, und noch häufiger tritt der Fall ein, daß sich zu einer solchen Anlage nicht einmal eine Gelegenheit darbietet. Daher hat man gemauerte Räume absichtlich zu diesem Zweck eingerichtet, deren Wände durch einen Ueberzug von gutem Cement luftdicht gemacht

werden. Diese Regulatoren sind sehr empfehlenswerth, indem sie, ohne große Kosten, von bedeutender Ausdehnung dargestellt werden können, wenigstens auf solchen Hüttenwerken, wo ohnedies schon tiefe Fundamente erforderlich sind, welche alsdann als Gewölbe ausgeführt und als Regulatoren benutzt werden können. — Sodann setzt man die Regulatoren aus gegossenen eisernen Platten zusammen, die man theils durch Falzen, theils durch aufstehende Ränder, luftdicht mit einander verbindet und sich auf solche Weise Räume von jeder beliebigen Gestalt und Größe verschafft. Diese Regulatoren gewähren die Annehmlichkeit, daß man jeden disponiblen Raum in der Hütte, ohne Rücksicht auf die Ausdehnung nach den verschiedenen Dimensionen der Länge, Breite und Höhe des Raumes, benutzen kann; allein die Kosten der Anlagen sind nicht unbedeutend. — Statt der gegossenen eisernen Platten bedient man sich zu solchen Regulatoren auch des Eisenbleches, welches zu solcher Anwendung ganz geeignet scheint, aber nicht hinreichende Stabilität besitzt, wenn Wände von bedeutender Länge und Breite daraus bereitet werden sollen. Das Eisenblech würde schon ansehnlich stark sein müssen, — und dadurch würden die Anlagekosten sich bedeutend erhöhen, — wenn eine daraus angefertigte Wand von ansehnlicher Ausdehnung in der Länge und Breite dem Druck der eingeschlossenen Luft in dem Grade widerstehen soll, daß die Blechwand nicht aus der ursprünglichen Ebene herausgedrückt wird. Aus diesem Grunde setzt man die aus Eisenblech anzufertigenden Regulatoren lieber zu Körpern von bestimmter Gestalt zusammen, indem die Wände dadurch eine größere Stabilität erhalten. Durch ein sorgfältiges Zusammennieten kann schon eine vollständige Luftdichtheit der Flächen erlangt werden, und es bedarf keines Verdichtungsmittels zwischen den zusammen zu stoßenden Platten. Man kann diesen Regulatoren die Gestalt einer Kugel, eines Sphäroids u. s. f. geben, und solche Regulatoren im Freien und ohne alle Bedachung aufstellen, wenn die äußere Fläche der Bleche nur durch ölige und firnißartige Ueber-

züge gegen das Rosten an der feuchten Luft geschützt wird. Die Zeichnungen Fig. 3—7 Taf. XI. stellen einen Regulator aus Eisenblech in Gestalt einer Kugel, und Fig. 8 und 9 in Gestalt eines Sphäroids dar. — Die Regulatoren, welche aus gegossenen eisernen Platten zusammengesetzt werden, sind dauerhafter, aber kostbarer als die Regulatoren aus Eisenblech.

Da die Regulatoren mit der Windleitungsröhre vom Windsammelkasten des Gebläses, und mit der Windleitungsröhre, die zur Düse führt, in Verbindung stehen, so muß bei der Anfertigung nicht bloß auf die Einmündung dieser Röhren Rücksicht genommen, sondern auch noch eine dritte Oeffnung berücksichtigt werden, die zu einem Ventil bestimmt ist, welches mit einem gewissen Gewicht beschwert wird und sich öffnen kann, um dem Winde einen Ausweg zu gestatten, wenn durch irgend einen zufälligen Umstand das Ausströmen aus den Düsen verhindert wird, oder wenn ein anderes unvorhergesehenes Hinderniß beim freien Ausströmen des Windes eintreten sollte. — Außerdem ist es nöthig, bei der Anlage dieser Regulatoren auf die Anbringung einer gut verschließbaren Oeffnung Rücksicht zu nehmen, durch welche ein Arbeiter in das Innere des Regulators gelangen kann.

§. 596.

Ein anderes Verfahren zur Bewirkung eines gleichmäßigen Luftstromes besteht darin, daß man den Wind aus dem Blasecylinder in einen Raum leitet, worin er mit einem, der verlangten Pressung angemessenen Gewicht beschwert, und dadurch einem immer gleich starken Druck ausgesetzt wird. In Zeitperioden, wo der Windzuschuß aus dem Gebläse geringer ist, als der Windabfluß aus der Düse sein soll, wird die Luft im Raum des Regulators durch das drückende Gewicht ausgepreßt. Erhält der Regulator dann wieder so große Zuschüsse von Wind aus dem Gebläse, daß die Luft, bei dem vorhandenen Druck im Regulator, nicht Raum findet, so hebt sie das drückende Gewicht

und dehnt sich auf solche Art in einen größeren Raum aus, welcher, bei geringeren Windzuschüssen aus dem Gebläse, durch das drückende Gewicht wieder verkleinert wird. Der Erfolg ist also ganz mit demjenigen übereinstimmend, der schon oben bei dem ledernen Doppelbalgengebläse beleuchtet worden ist (§. 576). Die Regulirung des Windes findet hier durch gleich bleibenden Druck, aber durch veränderliche Größe des Raumes statt, weshalb die Regulatoren, in welchen die gleich bleibende Geschwindigkeit des ausströmenden Windes durch den Druck bewirkt wird, auch Regulatoren von veränderlichem Inhalt genannt werden. Der Druck, oder die Pressung des Windes in den Regulatorräumen, wird auf zweierlei Weise bewerkstelligt: durch Gewichte und durch eine Wassersäule. Regulatoren, in denen der Wind durch Gewichte eine gleichbleibende Ausström-Geschwindigkeit erhält, nennt man Trockenregulatoren, und diejenigen, bei welchen die Pressung durch eine Wassersäule bewirkt wird, Wasserregulatoren.

§. 597.

Ein Trockenregulator (trockner Regulator) besteht aus einem, nur mit einem Boden, aber nicht mit einem Deckel versehenen eisernen Cylinder, in welchem sich ein mit Gewichten beschwerter Kolben frei und ungehindert auf- und niederbewegen kann. Der Cylinder muß, eben so wie die Gebläsecylinder, vollkommen concentrisch ausgebohrt und der Kolben sehr genau abgedreht sein. Die Liederung des Kolbens bei den trockenen Regulatoren ist von derjenigen bei den Gebläsekolben nicht abweichend. Der Kolben muß mit einem Sicherheitsventil versehen sein. Die Luft aus dem Gebläse empfängt der Regulator durch eine Oeffnung im Boden des Cylinders. Der Rand der Oeffnung ist mit Schraubenlöchern versehen, um den Kranz der Windleitungsröhre vom Gebläse luftdicht befestigen zu können. Eine zweite Oeffnung im Boden des Cylinders steht mit der Röhrenleitung in Verbindung, die den Wind zur Düse führt.

Beide Oeffnungen bedürfen keiner Ventile, denn das Auslaßventil des Gebläses im Windsammelkasten verhindert das Zurücktreten der verdichteten Luft, und die mit der Düse in Verbindung stehende Röhrenleitung ist auch nur als eine Vergrößerung des räumlichen Inhaltes des Regulators anzusehen. Wenn der Wind aber aus einem und demselben Regulator nach verschiedenen Punkten geführt werden soll, so müssen an zweckmäßig gewählten Stellen, wie immer in solchen Fällen, Windsperrungskasten angebracht werden, um dem Wind jede beliebige Richtung anweisen zu können. Einer Kolbenstange würde der Kolben nicht bedürfen, weil er durch die, gegen seine untere Fläche drückende Luft gehoben wird, und weil er, bei Verminderung des Luftdrucks, durch sein eigenes Gewicht niedersinkt, so daß er in einer stets schwebenden Bewegung bleibt; allein man versieht ihn aus dem Grunde mit einer Kolbenstange, um ihn erforderlichenfalls aus dem Cylinder nehmen, besonders aber, um die Kolbenstange in einer über dem Regulator anzubringenden, glatt ausgebohrten Leere sich bewegen zu lassen, damit der Kolben auch dadurch stets in einer vollkommen horizontalen Lage erhalten wird. Die Zeichnungen Fig. 1. 2. Taf. XI. stellen einen Trockenregulator in der Ansicht und im Durchschnitt dar. Das Sicherheitsventil im Kolben ist sehr nothwendig, um dem Winde, bei einer zufälligen starkeu Pressung, einen Ausgang zu verschaffen, indem sonst der Kolben aus dem Cylinder herausgeworfen werden würde. Das Gewicht des Ventils, bei einem bestimmten Flächeninhalt der Ventilöffnung, wird durch die Pressung des Windes bestimmt. Das Ventil ist ein Kegelventil, aus Gußeisen sorgfältig abgedreht. Der Ventilsitz, welcher der Gestalt des Ventils vollkommen entspricht, ist von Messing.

So wie der Wind aus dem Blasecylinder in den Regulator tritt, dehnt er sich nach allen Seiten mit gleich starker Kraft aus. Er wird daher zum Theil durch die mit dem Regulator in Verbindung stehende Düsenöffnung entweichen, zum Theil aber auch den Kolben des Regulators in die Höhe heben,

und dieses mit einer desto größeren Geschwindigkeit, je geringer der Widerstand ist, den der Kolben durch sein Gewicht leistet. Das Gewicht des Kolbens muß folglich mit der Geschwindigkeit, mit welcher der Wind aus der Düse strömen soll, im genauesten Verhältniß stehen. Wäre der Kolben zu leicht, so würde der Wind ihn in die Höhe treiben und, bei wiederholten Hüben des Blasekolbens, nothwendig aus dem Regulator werfen, wenn man diesem auch eine Höhe zutheilte, welche man nur wollte. Wäre der Regulatorkolben zu schwer, so würde er herabfallen, den Wind mit einer zu großen Geschwindigkeit aus der Düse treiben, und man würde dadurch den Zweck des Regulirens des Windstroms gänzlich verfehlen. Besäße der Regulatorkolben zwar das der Pressung des Windes angemessene Gewicht, hätte der Regulator aber einen zu geringen räumlichen Inhalt, um, während der Zeit des Hubes des Blasekolbens, so viel verdichtete Luft aufzunehmen, als bei der rückgehenden Bewegung des Blasekolbens, und bei den ersten Momenten der drückenden Bewegung desselben, aus dem Regulator ausströmen muß, so würde der Wind den Regulatorkolben herauswerfen, oder er würde, wenn man zur Verhütung des Herauswerfens eine größere Belastung anwenden wollte, mit einer stärkeren Pressung, also ebenfalls mit einer größeren Geschwindigkeit aus der Düse entweichen, und es würde kein Reguliren des Windstroms stattfinden können. Der räumliche Inhalt des Regulators muß also mit dem des Blasecylinders in einem gehörigen Verhältniß stehen. Ein Regulator, dessen räumlicher Inhalt den der Blasecylinder um die Hälfte übertrifft, wird schon eine recht gute Regulirung des Windstroms gestatten. Man wird indeß, um den nöthigen räumlichen Inhalt zu erhalten, dem Regulator lieber eine größere Weite, als eine größere Höhe zutheilen, weil der Regulatorkolben im ersten Fall nur eine geringe auf- und niedergehende Bewegung machen darf, während er im letzten Fall mit einer großen Geschwindigkeit gehoben werden muß, um mit derselben Geschwindigkeit wieder niederzusinken. Da-

durch würde nicht bloß die Liederung stärker angegriffen, sondern es würde auch eine weniger vollkommene Regulirung des Windstroms bewirkt werden, weil zum Hervorbringen der zum Heben des Kolbens erforderlichen Geschwindigkeit eine größere Kraft, folglich eine etwas stärkere Pressung des Windes nöthig ist, als derselbe eigentlich erhalten soll, und weil bei einem schnellen Niedersinken des Kolbens das drückende Gewicht desselben noch durch die Fallkraft vermehrt, folglich der Wind mit einer größeren Pressung und Geschwindigkeit aus den Düsen getrieben wird, als ihm zugetheilt werden soll.

Zufällige Umstände können zuweilen einen etwas stärkeren Wechsel des Gebläses herbeiführen, auch kann die Wirkung desselben in andern Fällen zufällig auf kurze Zeit vermindert werden. Für den ersten Fall wird das Herauswerfen des Ventilatorkolbens durch das Sicherheitsventil verhindert. Im zweiten Fall wird aber das, für die gewöhnliche Windpressung berechnete Gewicht des Kolbens zu groß, und er wird sich auf den Boden des Regulators niedersetzen. Um durch ein solches schnelles Herabfallen oder Niedersetzen des Kolbens keine Brüche zu veranlassen, werden auf dem Regulatorboden einige hölzerne Unterlagen angebracht, auf welchen der Kolben beim Stillstande des Gebläses ruhen kann, und auf die er sich niedersetzt, wenn er, durch einen verminderten Effekt des Gebläses, zum Niedersinken veranlaßt wird. Bei größeren Regulatoren sind diese Vorsichtsmaßregeln besonders erforderlich, denn ein Regulatorkolben, welcher z. B. 90 Zoll im Durchmesser hat, und gegen dessen untere Fläche die verdichtete Luft mit einem Gewicht von 3 Pfunden auf den Quadratzoll drückt, würde ein Gewicht von fast 20,000 Pfunden erhalten, welches bei dem Herauswerfen aus dem Cylinder, oder bei einem plötzlichen Niederfallen auf den Boden, sehr leicht zu Brüchen Anlaß geben kann.

Die Trockenregulatoren bestehen immer aus ausgebohrten eisernen Cylindern. Dieselben aus eisernen, gut zusammengefugten Platten zusammenzusetzen, würde nicht rathsam sein, weil

vierectige Kolben in den Ecken nur sehr schwer eine vollständige Verdichtung gestatten. Die Trockenregulatoren sind übrigens nur wenig im Gebrauch, obgleich sie in einigen Gegenden vor den Wasserregulatoren den Vorzug erhalten haben, vermuthlich weil sie in der Anlage weniger Kosten verursachen, als diese. Einigen Windverlust durch die Liederung, und einen noch größeren durch das Sicherheitsventil im Kolben, ziehen die Trockenregulatoren immer nach sich.

§. 598.

Ein luftdichter, auf allen Seiten geschlossener, und nur auf der einen, unteren Seite offener Behälter, welcher mit dieser offenen Seite dergestalt in ein mit Wasser angefülltes Reservoir eingetaucht ist, daß zwischen der Wasserfläche und dem Deckel des Behälters noch ein mit Luft erfüllter Raum übrig bleibt, bildet einen Wasserregulator. Den Behälter nennt man den Windkasten des Regulators, und das Reservoir den Wasserkasten desselben. Die unteren Ränder des Windkastens stehen nicht unmittelbar auf dem Boden des Wasserkastens, sondern auf Unterlagen, so daß der Wasserkasten und der Windkasten als zwei kommunizirende Gefäße anzusehen sind, in denen das Wasser in gleicher Höhe stehen würde, wenn der innere und der äußere Wasserspiegel einem gleichen Luftdruck ausgesetzt sind. Setzt man den Windkasten aus eisernen Platten zusammen, so bedarf es der Unterlagen nicht, wenn man längere und kürzere Platten anwendet, und die ersteren die Stelle der Füße vertreten läßt, auf welchen der ganze Windkasten ruht. Auch würde man der Unterlagen entbehren können, wenn der Fuß des Windkastens mit Oeffnungen versehen wird u. s. f. Die Seitenwände des Windkastens müssen aber jederzeit so tief in den Wasserkasten hineinragen, daß aus dem Windkasten, bei dem möglichst tiefsten Stande des Wasserspiegels in demselben, keine verdichtete Luft entweichen kann.

Wird in den Luftraum des inneren Behältnisses des Regulators, nämlich in den Raum des Windkastens zwischen dem Wasserspiegel und der Decke, durch eine in der Decke befindliche Oeffnung, welche mit dem Gebläse luftdicht in Verbindung steht, mehr Luft geleitet, als in demselben Zeitmoment aus einer zweiten in der Decke befindlichen Oeffnung, welche mit den Düsen luftdicht in Verbindung gesetzt worden ist, entweichen kann, so erleidet der innere Wasserspiegel einen stärkeren Luftdruck, als der äußere, welcher nur dem gewöhnlichen atmosphärischen Luftdruck ausgesetzt ist. Der Wasserspiegel im Windkasten muß daher sinken, und der im Wasserkasten wird verhältnißmäßig steigen müssen, um das aus dem Windkasten verdrängte Wasser aufzunehmen. Haben beide Wasserspiegel einen gleichen Flächeninhalt, so wird der innere um eben so viel unter der Linie sinken, die den Wasserstand zur Zeit des Gleichgewichts bezeichnet, als sich der äußere über derselben erheben muß. Stände die verdichtete Luft z. B. mit einer Wassersäule von 6 Fuß im Gleichgewicht, so würde das Wasser im Windkasten um 3 Fuß sinken und im Wasserkasten um 3 Fuß steigen müssen. Ist der Flächeninhalt beider Wasserspiegel aber ungleich, so werden sich die Höhen der Wassersäulen über und unter der Linie des natürlichen Wasserstandes, umgekehrt wie die Quadratflächen der Wasserspiegel, verhalten müssen. Der Betrag des Steigens der Wassersäule im Wasserkasten und des Sinkens derselben im Windkasten sind also von dem Verhältniß des Flächeninhalts beider Wasserspiegel abhängig; die Größe beider Beträge, oder die ganze Höhe der drückenden Wassersäule, wird aber durch die jedesmalige Pressung des Windes bestimmt. Es treten hier dieselben Betrachtungen ein, die vorhin bei dem Trockenregulator angestellt worden sind. Das drückende Gewicht des Kolbens ist hier die Wassersäule, deren Höhe die Größe des Druckes bezeichnet. Bei dem Trokkenregulator blieb aber das drückende Gewicht (der Kolben) immer dasselbe, wogegen es sich bei dem Wasserregulator unaufhörlich in demselben Verhältniß verändert, in welchem die ver-

dichtete Luft einen veränderlichen Druck ausübt. Deshalb wird auch die Regulirung des Luftstroms durch einen Wasserregulator nicht so vollständig, als durch einen Trockenregulator stattfinden, vorausgesetzt, daß der räumliche Inhalt des Windkastens beim Wasserregulator nicht größer ist, als der des Trockenregulators. Die Wasserregulatoren müssen folglich einen bedeutend größeren räumlichen Inhalt bekommen, damit sich die Höhe der Wassersäule nicht beträchtlich verändern darf, in sofern nicht bloß ein ununterbrochener, sondern auch ein Windstrom von möglichst gleichbleibender Geschwindigkeit und Pressung erwartet wird. —

Wenn in den Zeichnungen Fig. 21 und 22 Taf. IX. der Windkasten des Regulators mit x, der Wasserkasten mit y, die mit dem Gebläse in Verbindung stehende Röhrenleitung mit m, und die mit den Düsen kommunicirende Röhrenleitung mit n bezeichnet wird, so könnte es wohl scheinen, als ob es gleichgültig sei, ob die Röhren m und n jede für sich allein in den Windkasten geführt werden, oder ob sie mit einander unmittelbar verbunden und mit dem Luftraum des Windkastens durch eine gemeinschaftliche Röhre o in Verbindung gesetzt sind. Es würde nämlich vorauszusetzen sein, daß die Luft, als eine sehr elastische Flüssigkeit, bei beiden Anordnungen in gleicher Art gedrückt werden würde, und daß es nicht nöthig sei, die Luft erst in den Windkasten hineinzuleiten, sondern daß es schon genüge, sie mit dem Luftraum desselben in eine mittelbare Verbindung zu bringen. Die Erfahrung zeigt indeß, daß die Wirkung des Regulators in dem letzten Fall ungleich unvollkommener ist, indem der Windstrom in gerader Richtung von m nach n fortgeht, und daß sich in der Röhre o beständig abwechselnde entgegengesetzte Strömungen befinden. Die volle Wirkung des Regulators wird theils durch das Beharrungsvermögen der in o bewegten Luftmassen, theils von dem von m nach n gerichteten und vor o vorbeischneidenden Luftstrom vermindert. Dies Hinderniß wächst mit der Größe der Pressungsdifferenzen bei dem Gebläse, so wie

Anmerk. Eine sehr dauerhafte und wohlfeile Kitte zwischen den Fugen der eisernen Platten, mit Werg vereinigt, kann man aus 1 Theil ungelöschtem Kalk, 2 Theilen Dachschiefer mit frischem Käse (ausgewässerter dicker Milch) vereinigt, bereiten. Kalk und Schiefer werden fein zerstoßen und durch ein feines Sieb gesiebt und mit dem Käse recht tüchtig durchgearbeitet. Diese Kitte muß aber bald verbraucht und immer vor dem Gebrauch stark durchgearbeitet werden, wodurch sie wieder weicher wird. Läßt man sie zu lange (d. h. mehre Stunden) vor dem Verbrauch stehen, so verliert sie an bindender Kraft. Man vermischt daher zuerst eine gehörige Quantität der gesiebten Massen im richtigen Verhältniß trocken durch einander und setzt immer so kleine Quantitäten mit Käse an, als bald verbraucht werden können. — Das angegebene Verhältniß kann jedoch nach der Beschaffenheit des Kalkes eine Veränderung erleiden. Wenn der Kalk sehr hitzig ist und mit dem Käse zu schnell erhärtet, so nimmt man etwas weniger Kalk. Wirkt er zu langsam, so muß etwas mehr genommen werden. — Traß hat vor dem Dachschiefer im Wasser große Vorzüge. — Auch ist zu solchen Verkittungen ein etwas gewärmtes Gemisch von Talg und ungelöschtem fein gepulvertem Kalk sehr zu empfehlen.

Déscription d'une cave à air et à eau pour égaliser le courant d'air, des machines soufflantes des hauts-fourneaux; in den Ann. des arts etc. III. 134—139. Mémoire sur les divers effets produits par la compression, la qualité et la velocité de l'air employé dans les machines soufflantes et chassé à travers les hauts-fourneaux. Ebend. IV. 118—128. 234—245. Sur les voûtes ou réservoirs à air combinés avec les hauts-fourneaux et destinés à égaliser le courant d'air des machines soufflantes. Ebend. III. 31—50. — Roebuck, Beschreibung einiger im Windgewölbe der Devoner Hohöfen beobachteten Erscheinungen; in Gilbert's Ann. des Phys. IX. 45—60. — Hrn. J. Baader's oben (§. 511.) angezeigte Schrift.

Von den Vorrichtungen zur Erhitzung der Gebläseluft.

§. 599.

Es sind noch nicht 10 Jahre verflossen, seitdem in Schottland die Erfahrung gemacht ward, daß eine wesentliche Ersparung an Brennmaterial bewirkt werde, wenn die zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft dem Brennmaterial in einer höheren als der gewöhnlichen Temperatur zugeführt wird. Diese Erfahrung hat sich sehr schnell verbreitet und überall Bestätigung gefunden. Bei den vereinigten Reductions- und Schmelzprozessen in den Hohöfen kann die Ersparung gegen den früheren Verbrauch von Kohlen bei kaltem Winde 20 bis 30 Procent betragen. Weniger oder auch mehr bedeutend ist sie bei anderen Schmelzprozessen.

Der Erfinder der Anwendung der erhitzten Gebläseluft ist Hr. Neilson zu Glasgow, welcher durch eine Beobachtung in einem gewöhnlichen Schmiedefeuer zu dieser höchst wichtig gewordenen Entdeckung gelangt zu sein scheint. Er theilte seine Beobachtungen und Vermuthungen den Herren Macintosh und Wilson mit, welche gemeinschaftlich mit ihm den ersten Versuch bei dem Hohofen zu Clyde anstellten, dessen Resultate so günstig ausfielen, daß daraus die große Wichtigkeit der Entdeckung schon entnommen werden konnte.

Die speciellen Untersuchungen über den Einfluß der Anwendung der erhitzten Luft auf den Hohofenbetrieb bleibt dem folgenden Abschnitt dieses Buches vorbehalten. Hier genügt die Bemerkung, daß die Metallurgie des Eisens durch den Gebrauch der erhitzten Gebläseluft einen großen und wichtigen Fortschritt gemacht hat.

Die Temperatur, bis zu welcher die Luft zu erhitzen ist, um die größten ökonomischen Vortheile zu gewähren, scheint

welchem der Wind also nicht durch die Gichtenflamme erhitzt wird. In der Hauptsache ist die Construction übereinstimmend mit derjenigen, welche auf Taf. XV. Fig. 17—19 dargestellt ist. Dieser Apparat ist für einen Koakhohofen bestimmt. Die gebogenen Röhren sind mit flügelartigen Ansätzen versehen, um der aus dem Rost aufsteigenden Flamme den Durchgang durch die Zwischenräume der Röhren abzuschneiden und sie zu nöthigen, sich in die Höhe zu begeben und dann die äußeren Flächen der Röhren zu bestreichen, wie aus dem Durchschnitt in der Zeichnung Fig. 16 deutlich hervorgeht. Diese flügelartigen Ansätze sind jedoch nicht durchaus nöthig, indem die Erhitzung des Windes in den Röhren auch schon erfolgt, wenn die Zwischenräume zwischen den Röhren unausgefüllt bleiben.

§. 602.

Statt dem Winde oder der Gebläseluft durch Anwendung äußerer Hitze in eisernen Röhren, Kasten u. s. f. eine höhere Temperatur zu ertheilen, hat man vorgeschlagen, den Wind, so wie er vom Gebläse oder vom Regulator fortgesendet wird, durch glühende Kohlen oder durch brennende Steinkohlen zu treiben, um ihn auf solche Weise zu erhitzen. Dieses Erhitzungsverfahren kann nicht mit demjenigen verglichen werden, bei welchem die Erhitzung nicht durch die sonst unbenutzt bleibende und verloren gehende Hitze bei den verschiedenen metallurgischen Operationen bewirkt wird, sondern nur mit demjenigen, bei welchem sie durch eine besonders zu diesem Zweck bestimmte Feuerung bewerkstelligt wird. Die Absicht bei diesem Vorschlage konnte keine andere sein, als den Theil des Brennmaterials dabei zu ersparen, welcher auf die Erhitzung der eisernen Windleitungen und der Feuerungsvorrichtungen selbst verwendet werden muß. Erwägt man indeß, daß die eisernen Röhren sehr gute Wärmeleiter sind und daß die Erhitzung der Feuerungsvorrichtungen in keinem von beiden Fällen vermieden werden kann, so dürfte die Ersparung an Brennmaterial durch die unmittelbare Er-

ʒung der Luft beim Durchtreiben durch glühende Kohlen so ›eutend wahrscheinlich nicht sein, als erwartet wird. Die große asse von Wind wird auch ohne Zweifel zur Bildung von kohsaurem Gas Veranlassung geben, welches in den Schmelzımen nicht vortheilhaft, vielmehr nachtheilig wirken wird. ›llte aber auch mehr Kohlenoxydgas, als kohlensaures Gas ›ildet werden, so ist der Vortheil nicht einzusehen, welcher aus n Verbrennen desselben in den Schmelzräumen entsteht, indem s Sauerstoffgas, welches zu dessen Bildung in den Erhitzungsımen verwendet ward, mit größerem Effect das Verbrennen Kohlen im Schmelzraum bewirken kann. Es ist daher kaum erwarten, daß diese Erhitzungsvorrichtungen, welche die Ca›l'schen, nach ihrem Erfinder, Hrn. Cabrol, genannt werden, ıals eine allgemeinere Anwendung finden werden. — Modifiionen von diesem Verfahren, welche ebenfalls in Vorschlag ›racht worden sind, bestehen darin, nur einen Theil des Wind›ms durch das glühende Brennmaterial gehen zu lassen und erhitzen, einen anderen Theil aber kalt durch die Düse zu ssen und beide Windströme, den kalten und den heißen, gemeinschaftlich durch die Formen in die Schmelzräume treten lassen.

Dufrénoy, sur l'emploi de l'air chaud dans les mines à fer de l'Ecosse et de l'Angleterre; Ann. des mines. 3. Série. IV. 431. — Berthier, Ann. des mines. VI. 472. — Guenyveau, Rapport sur l'emploi de l'air chauffé dans les hauts-fourneaux et foyers qui servent à fabriquer et à travailler le fer. Ann. des mines. VII. 31. VIII. 412. — Godelet, notice sur des expériences relatives à l'emploi de l'air chaud dans les forges de maréchal, exécutées à la fonderie royale de Liège. Ann. d. mines. X. 193. — Guenyveau, de l'état de la fabrication du fer, et de l'avenir des forges en France, et sur le continent de l'Europe. Ann. des mines. XII. 394. — Wachler, über die Anwendung der erhitzten Luft bei dem Hohöfen zu Malapane. Archiv f. Geognos., Mineral., Bergbau u. Hüttenwesen. VII. 554. — Schäffer, Erfahrungen über den Betrieb des

um so nothwendiger, die Röhren, welche den heißen Wind von der Gicht zu den Formen hinab zu leiten haben, gegen Abkühlung möglichst zu schützen. Man pflegt sie aus diesem Grunde wohl in einen Kanal in der Rauhmauer des Ofens zu legen und allenfalls mit Asche zu umgeben, wo man einen ganz geschlossenen Kanal anbringen kann. Weil sich die Leitungsröhren für den heißen Wind auf die gewöhnliche Weise, durch Bleischeiben zwischen den Röhrenkränzen, nicht verdichten lassen, so müssen die Flächen der Kränze sorgfältig abgedreht werden, damit sie genau an einander passen. Dann legt man innerhalb der Schraubenlöcher einen Ring von ¼ Zoll starkem, weichem Kupferdraht, und auch einen solchen außerhalb derselben, füllt den übrigen Raum mit Eisenkitt aus und schraubt mittelst Schrauben, die durch die Schraubenlöcher in den Kränzen der Röhren gesteckt werden, beide Röhren so fest zusammen, daß der Kupferdraht etwas platt gedrückt wird und die Fuge luftdicht geschlossen ist. Die am äußeren Rande der Kränze etwa noch unausgefüllt gebliebenen Fugen werden ebenfalls mit Eisenkitt verstrichen, worauf man die Verkittung trocken werden läßt. Man hat (in Deutschland) zweierlei Arten von Eisenkitt angewendet. Der eine wird so bereitet, daß man 5 Theile fein gesiebte Eisenbohrspäne mit 1 Gewichtstheil fein gestoßenen und gesiebten weißen Thon im trockenen Zustande gut durch einander mengt, dieses Gemenge mit scharfem Weinessig etwas anfeuchtet und es stehen läßt, bis es sich erhitzt. Sobald es warm geworden ist, muß es schnell verbraucht werden, weil es sonst an Bindungskraft verliert. Man gießt noch etwas Essig hinzu, und verkittet dann damit die zu verbindenden Fugen, die vorher ganz von Sand gereinigt und mit Essig angefeuchtet sein müssen. Es ist aber durchaus nöthig, daß die Verkittung ganz ausgetrocknet ist, ehe man sie in die Hitze bringt, denn ohne diese Vorsicht wird der Kitt zu Pulver. Beobachtet man diese Vorsicht nicht, so bleibt der Kitt nicht luftdicht und erhält Risse; Mängel, die nicht dem Kitt, sondern der Behandlung desselben

zuzuschreiben sind. — Zu der anderen Art von Eisenkitt nimmt man 1 Pf. fein gesiebte Eisenbohrspäne und bringt sie mit 1 Loth fein gestoßenem, in Wasser aufgelöstem Salmiak zum Rosten. Von dem gerosteten Gemenge nimmt man, dem Volumen nach, 1 Theil, frische Bohrspäne 1 Theil, gepulverten Thon 1 Theil, und macht davon, durch Anfeuchten mit etwas Wasser, einen Teig, den man gleich warm verbrauchen muß. Auch dieser Kitt darf nur nach gehöriger Austrocknung der Wärme ausgesetzt werden. Beide Sorten Kitt können auch bei dem Heizapparat selbst angewendet werden, um die Zwischenräume zwischen den Muffen und den Wänden der an einander gestoßenen Röhren auszufüllen.

Fig. 1—3 Taf. XIV. stellen ein Schieberventil im Grundriß und in den Durchschnitten dar. Es besteht aus einem Unterstück und einem Oberstück nebst ihren Kränzen. Beide sind als Theile der Windleitungsröhrenstrecke zu betrachten. Zwischen beiden ist der eigentliche Schieberkranz befestigt, welcher dem Schieber als Unterlage dient. Dieser Kranz ist mit einem schwalbenschwanzartig eingeschnittenen Falz versehen, so daß der Schieber luftdicht hin und her geschoben werden kann. Die Kranzflächen werden sämmtlich mit Eisenkitt überstrichen und mit Schrauben fest an einander geschlossen.

Bei einer Erhitzung des Windes bis zu 200 Gr. C. kann man sich noch der gewöhnlichen kupfernen Formen bedienen. Wendet man aber stärker erhitzten Wind und kupferne Formen an, so ist es nothwendig, die Formen durch Wasser abzukühlen, um das Wegschmelzen zu verhüten, obgleich diese Abkühlung für den Schmelzprozeß eben nicht vortheilhaft ist. Die Zeichnungen Fig. 8—11 Taf. XIV. stellen eine sogenannte Wasserform in der vorderen Ansicht, in den Durchschnitten und in der perspectivischen Ansicht mit den Bleiröhren dar, welche das kalte Wasser zu- und das erwärmte ableiten. Die Form ist von Kupfer und hat hohle Wände. Die Metallstärke an den Seiten ist ¼ Zoll, vorn am Rüssel 1¼ Zoll, und hinten an der weitesten

P das in Pfunden ausgedrückte Gewicht, mit welchem die Luftsäule der Atmosphäre auf allen gleich hohen Punkten der Erdoberfläche gleich stark drückt.

p ein ebenfalls in Pfunden ausgedrücktes Gewicht, mit welchem die in einem Behältniß befindliche Luft zusammengedrückt wird.

V das Volumen, welches die atmosphärische Luft bei dem gewöhnlichen Druck P der Atmosphäre einnimmt.

V′ das Volumen der Luft bei dem vereinigten Druck P+p.

D die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft bei dem Druck P.

D′ die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft bei dem vereinigten Druck P+p.

Weil die Dichtigkeiten der elastischen Flüssigkeiten mit den drückenden Kräften in geradem Verhältniß stehen, und weil sich D=1 annehmen läßt, so hat man $D' = \frac{P+p}{P}$ und $V' = \frac{P}{P+p}$ weil V ebenfalls =1 gesetzt werden kann. Wenn also P und p bekannt sind, so werden sich D′ und V′ leicht finden lassen. Wäre P=10 und p=2, so würde sich die Dichtigkeit der mit einer Kraft von 2 Pfunden zusammengedrückten Luft zur Dichtigkeit der atmosphärischen Luft wie 1:1,2, und das Volumen der zusammengedrückten Luft zu dem der atmosphärischen Luft wie 0,833:1 verhalten müssen. Die aus der Düse ausströmende Luft wird also nicht die atmosphärische, sondern eine von dem Druck p abhängige Dichtigkeit haben müssen. Mit dieser Dichtigkeit steht aber das Volumen der Luft im umgekehrten Verhältniß, und es muß um so geringer sein, je größer die Dichtigkeit ist. Der verdichteten Luft wird folglich auch eine andere Geschwindigkeit beim Ausströmen aus der Düse zukommen müssen, als diejenige ist, mit welcher dieselbe Luftmenge, wenn man sich dieselbe als Luft von atmosphärischer Dichtigkeit vorstellt, ausströmen würde.

Die Menge Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, welche ein Gebläse liefert, wird sich bestimmen lassen, wenn die Dichtigkeit

des Windes, so wie die Größen der Düsenöffnung bekannt sind. Aus der Art, wie man die Windmenge in dem vorhin angeführten Beispiel von einem aus 3 Cylindern bestehenden Gebläse berechnet, würde man, wie es scheint, die Menge Luft von atmosphärischer Dichtigkeit unmittelbar für jedes Gebläse finden können, aber die Quantität und die Geschwindigkeit der verdichteten Luft, welche doch eigentlich nur ausströmt, und welche zu kennen von Wichtigkeit ist, würde sich aus solchen Berechnungen nicht ergeben, wenn die Kraft unbekannt ist, mit welcher die Luft zusammengedrückt wird. Sodann sind jene Berechnungen, wegen des Windverlustes bei den Liederungen, bei den Windleitungen und durch die schädlichen Räume in den Gebläsegefäßen, Ventilkasten, Cylinderhälsen u. s. f. sehr unzuverlässig und geben die Windmenge, welche ein Gebläse liefert, jederzeit zu hoch an. Weil die Berechnung des schädlichen Raumes oft sehr schwierig, zuweilen mit der erforderlichen Genauigkeit fast unmöglich ist, und weil sich noch weniger der unbekannte Windverlust bei den Liederungen und Windleitungen in Rechnung stellen läßt, so ist es zuverläßiger, die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft durch unmittelbare Beobachtung von p auszumitteln und aus der gefundenen Geschwindigkeit die Menge der mit der Kraft p verdichteten Luft, welche in einer gewissen Zeit aus der Düsenöffnung von bekanntem Flächeninhalt ausströmt, zu berechnen. Die Größe dieser Kraft läßt sich durch die Höhe einer Wasser= oder einer Quecksilbersäule ausdrücken, mit welcher die zusammengepreßte Luft im Gleichgewicht steht. Die zu P gehörige Höhe ist eine Wassersäule von 32,79 Fuß preuß., oder einer Quecksilbersäule von 28 Pariser = 29,068 preuß. Zollen gleich. Ein preuß. Kubikfuß reines Wasser wiegt, bei 0° Temperatur, 66,092 Pfund preuß., also 1 Kubikzoll preuß. Wasser, bei jener Temperatur, = 1,22393 Loth preuß. Bei einer Höhe von 32,79 Fuß für die drückende Wassersäule, beträgt also der Druck auf einer Fläche von 1 Quadratzoll = 15,05 Pfund preuß. und bei diesem Druck hat die atmosphärische Luft die

P		für h =	für h′ =
0,22901	Pfund	6 Zoll	5,3065 Linien
0,45802	—	1 Fuß	10,613 —
0,68703	—	1 Fuß 6 Zoll	1 Zoll 3,9195 Linien
0,91604	—	2 — »	1 — 9,226 —
1,14505	—	2 — 6 —	2 — 2,5325 —
1,37406	—	3 — »	2 — 7,839 —
1,60307	—	3 — 6 —	3 — 1,1455 —
1,83208	—	4 — »	3 — 6,452 —
2,06109	—	4 — 6 —	3 — 11,7585 —
2,2901	—	5 — »	4 — 5,064 —
2,51911	—	5 — 6 —	4 — 10,3705 —
2,74812	—	6 — »	5 — 3,677 —
2,97713	—	6 — 6 —	5 — 8,9835 —
3,20614	—	7 — »	6 — 2,29 —
3,66416	—	8 — »	7 — 0,903 —

Um aus der Höhe h der mit der jedesmaligen Windpressung im Gleichgewicht stehenden Wassersäule die Geschwindigkeit zu finden, mit welcher die Luft ausströmt, berechne man zuerst die Geschwindigkeit, mit welcher die atmosphärische Luft in einen luftleeren Raum strömen würde. Die Höhe h der Wassersäule, welche mit der Atmosphäre im Gleichgewicht steht, ist in diesem Fall 32,79 Fuß preuß. Die mit h correspondirte Höhe der Luftsäule sei H, und die Dichtigkeit $\varDelta$ des Wassers verhalte sich zur Dichtigkeit δ der atmosphärischen Luft wie 770 zu 1. Weil $H : h = \Delta : \delta$, und weil $\delta = 1$ anzunehmen ist, so ist $H = h\varDelta$.

Es sei v die der Höhe H zugehörige Geschwindigkeit, und g die Beschleunigung der Schwere = 15,625 Fuß preuß. Die der Höhe h zugehörige Geschwindigkeit u ist = 2gt, wo t die erste Zeitsekunde des Falles von der Höhe h bedeutet.

Weil aber $h = gt^2$, folglich $\frac{h}{g} = t^2$, so ist $u^2 = 4g^2\ t^2 = 4g^2$
$\frac{1}{;} = 4gh$.

Es verhalten sich aber die Quadrate der Geschwindigkeiten wie die Fallhöhen:

Also $v^2 : u^2 = H : h$ oder $v^2 : u^2 = h\frac{\Delta}{\delta} : h$.

Also $v^2 = \frac{u^2\ h\ \frac{\Delta}{\delta}}{h}$

Aber $u^2 = 4gh$; folglich ist auch $v^2 : 4gh = h\frac{\Delta}{\delta} : h$.

Also $v^2 = \frac{4gh\ h\ \frac{\Delta}{\delta}}{h} = 4gh\frac{\Delta}{\delta}$.

Folglich $v = 2\sqrt{gh\frac{\Delta}{\delta}}$ und wenn man $\delta = 1$ setzt, so

$v = 2\sqrt{gh\ \Delta}$.

Für den Fall, daß die atmosphärische Luft in einen vollmmen luftleeren Raum strömt, ist $h = 32{,}78$ Fuß und Δ : 770, folglich die Geschwindigkeit $v = 1256$ Fuß Preuß., und it dieser Geschwindigkeit strömt die Luft von atmosphärischer ichtigkeit in einen völlig luftleeren Raum.

Aber das Verhältniß $\frac{\Delta}{\delta}$ ist nach der Beschaffenheit von δ ränderlich. Je stärker die Luft zusammengedrückt wird, desto sto größer wird δ, oder desto kleiner $\frac{\Delta}{\delta}$. Soll also die Geschwindigkeit v, mit welcher die verdichtete Luft in einen luftren Raum strömt, gefunden werden, so müssen die Werthe n h und δ verändert werden.

Es ist: $\delta : d = P : P + p$

bei δ die Dichtigkeit der Luft gegen Wasser im gewöhnlichen

Zustande, oder bei der, der Höhe einer Wassersäule h von 32,78 Fuß (wofür man ohne große Irrthum 32 Fuß setzen kann) zugehörigen Pressung der Atmosphäre P, und d die Dichtigkeit der Luft gegen Wasser bei einer der Höhe einer Wassersäule h'' zugehörigen Pressung P + p bedeutet.

Es ist also $d = \frac{\delta\,(P+p)}{P}$ oder $d = \frac{P+p}{P}$, wenn $\delta = 1$ gesetzt wird.

Soll also die Formel $v = 2\sqrt{gh\frac{\Delta}{\delta}}$ für verdichtete Luft gelten, so ist der Werth von δ nicht $= 1$, sondern $= \frac{P+p}{P}$, und dann ist: $v =$

$$2\sqrt{\frac{gh''\,\Delta}{\frac{P+p}{P}}} = 2\sqrt{\frac{gh''\,\Delta P}{P+p}} = 2\sqrt{gh''\,\frac{\Delta P}{P+p}}.$$

Für h'' = 34 Fuß würde z. B. die zu p gehörige Höhe = 2 Fuß, also $\frac{P}{P+p} = \frac{32}{34} = 0{,}94$, woraus sich v zu 1256 Fuß ergiebt.

Der scheinbare Widerspruch: daß die verdichtete Luft, die Verdichtung mag so stark sein, als sie immer will, nur mit derselben Geschwindigkeit in den luftleeren Raum strömt, als die Luft von gewöhnlicher atmosphärischer Dichtigkeit, erklärt sich dadurch, daß im ersten Fall Luft von der Dichtigkeit $\frac{P+p}{P}$ (oder bei dem gewählten Beispiel von der Dichtigkeit 1,06), im letzten Fall aber nur Luft von der Dichtigkeit = 1 einströmt. Es sind nämlich h'' und p stets von einander abhängig, und weil für p = 0, h'' = h wird, so leuchtet es ein, warum die Geschwindigkeit der verdichteten Luft nicht größer sein kann, als die der atmosphärischen, wenn beide in einen luftleeren Raum einströmen.

Für das Einströmen der Luft von atmosphärischer Dichtig- in einen luftleeren Raum war $h=32$ Fuß und $\frac{\Delta}{\delta}=770$. das Einströmen der verdichteten Luft ward $h=h''=32+x$ und $\frac{\Delta}{\delta}=\frac{770}{\frac{P+p}{P}}=\frac{770P}{P+p}$, wo p den Druck bedeutet, den x Fuß hohe Wassersäule ausübt. Soll nun verdichtete in einen mit atmosphärischer Luft von gewöhnlicher Dich- it erfüllten Raum einströmen, so wird $h=0$ und $h''=0+x$ und $\frac{\Delta}{\delta}$ bleibt $\frac{770P}{P+p}$, wo p den Druck bedeutet, zu welchem x Fuß hohe Wassersäule gehört. Die Geschwindigkeit des nen mit Luft von atmosphärischer Dichtigkeit erfüllten Raum ömenden Windes wird also ebenfalls $=2\sqrt{gh\Delta\frac{P}{P+p}}$ wo $h=x$ und p der zu x gehörige Druck einer Wasser- ist.

Der Werth von $\frac{P}{P+p}$ läßt sich nur bei einem bestimmten he von h (oder x) ausdrücken, weil er ganz von h abhän- ist. Für $h=32$ Fuß muß er $\frac{32}{32+0}=1$ sein; für $h=36$ wird er $=\frac{32}{32+4}=0{,}888$. Weil aber zu der Höhe von 32 bei einem bestimmten Flächeninhalt von 1 Quadratzoll kraft von 15,05 Preuß. Pf., und zu der Höhe von 4 Fuß kraft von 1,83208 Preuß. Pf. gehört, so muß $\frac{P}{P+p}$ auch $\frac{15{,}05}{05+1{,}83208}=0{,}888$ sein, weshalb sich $\frac{P}{P+p}$ leicht finden wenn h bekannt ist. Soll indeß der Werth von $\frac{P}{P+p}$ er bestimmt werden, so muß P für jede Beobachtung aus-

gemittelt werden, weil P nicht als eine constante Größe von 15,05 Preuß. Pf. auf den Quadratzoll angesehen werden kann.

Bedeutet also h die Höhe einer Wassersäule, welche mit der Pressung des Windes, bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, das Gleichgewicht hält, so wird

$$2\sqrt{gh\,\Delta\,\frac{P}{P+p}}$$

der allgemeine Ausdruck für die Geschwindigkeit des Windes oder der verdichteten Luft, welche mit einer der Höhe der Wassersäule h zugehörigen Kraft p zusammengedrückt ist. Für h=8 wird z. B. $2\sqrt{gh\,\Delta\,\frac{P}{P+p}}=564$, und dies ist die Geschwindigkeit, mit welcher die bei dem Druck h verdichtete Luft in jeder Zeitsecunde ausströmen muß. Weil nun bei dem Druck h von 8 Fuß, $\frac{P+p}{P}=\frac{41}{33}=1{,}25$ wird, so würde $564 \,.\, 1{,}25=705$ die Geschwindigkeit der Luft bei dem Druck einer Wassersäule von 8 Fuß sein müssen, wenn man sich dieselbe im Zustande der atmosphärischen Dichtigkeit vorstellt.

§. 609.

Aus der, durch die Beobachtung am Windmesser berechneten Geschwindigkeit der verdichteten Luft läßt sich die Menge Q der Luft, welche ein Gebläse liefert, leicht finden, wenn die Größe a der Düsenöffnung bekannt ist. Es ist nämlich $Q = a\,v$ für jede Secunde. In der folgenden Tabelle bedeutet h die Höhe des an dem Windmesser beobachteten Wasserstandes (woraus sich der Widerstand, den die bewegende Kraft des Gebläses zu überwinden hat, berechnen läßt); d die mit h correspondirende Dichtigkeit der Luft, die der atmosphärischen =1 gesetzt; r den räumlichen Inhalt der Luft bei dem Druck h, das Volum der Luft von atmosphärischer Dichtigkeit =1 gesetzt; v die Geschwindigkeit, mit welcher der zur Druckhöhe h gehörige Wind von der Dichtigkeit d ausströmt; a v die Menge Luft von der Dichtigkeit

elche aus einer Düsenöffnung von einem rheinländischen ratzoll in der Secunde erhalten wird; v′ die Geschwindig- mit welcher die zur Druckhöhe h gehörige Luft ausströmen e, wenn man sich vorstellt, daß sie mit der Dichtigkeit der phärischen Luft entweichen könnte; und av′ die Menge der von atmosphärischer Dichtigkeit, welche eine Düsenöffnung einem rheinländischen Quadratzoll in einer Secunde liefert. Zahlen sind nach Preußischem Maaß angegeben:

Für h =	ist d	ist r	ist v	ist av	ist v′	ist av′
1′ 6″	1,047	0,955	268 Fuß	$1\frac{1488}{1728}$ cub.′	280 Fuß	$1\frac{1632}{1728}$ cub.′
2′	1,062	0,941	306 —	$2\frac{216}{1728}$ —	324 —	$2\frac{392}{1728}$ —
2′ 6″	1,078	0,928	340 —	$2\frac{624}{1728}$ —	366 —	$2\frac{936}{1728}$ —
3′	1,094	0,914	370 —	$2\frac{984}{1728}$ —	404 —	$2\frac{1392}{1728}$ —
3′ 6″	1,109	0,901	396 —	$2\frac{1296}{1728}$ —	438 —	$3\frac{72}{1728}$ —
4′	1,125	0,888	420 —	$2\frac{1584}{1728}$ —	472 —	$3\frac{480}{1728}$ —
4′ 6″	1,140	0,877	444 —	$3\frac{144}{1728}$ —	506 —	$3\frac{878}{1728}$ —
5′	1,156	0,865	464 —	$3\frac{384}{1728}$ —	536 —	$3\frac{1248}{1728}$ —
6′	1,188	0,842	502 —	$3\frac{840}{1728}$ —	596 —	$4\frac{240}{1728}$ —
7′	1,219	0,820	534 —	$3\frac{1224}{1728}$ —	650 —	$4\frac{880}{1728}$ —
8′	1,250	0,800	566 —	$3\frac{1608}{1728}$ —	706 —	$4\frac{1560}{1728}$ —

Die Werthe von d, r, av u. s. f. beziehen sich aber auf phärische Luft, deren Dichtigkeit und räumlicher Inhalt $=1$ ommen werden; sie müssen sich folglich in demselben Ver- ß ändern, in welchem sich die Beschaffenheit der atmosphä- ı Luft selbst ändert. Soll die Berechnung die Menge der

2) für kurze konische Ansatzröhren (Düsen), bei angemessener konischer Neigung, durch

$$0{,}92\ (1-0{,}079\sqrt{h}),$$

3) für kurze cylindrische Ansatzröhren, durch

$$0{,}79\ (1-0{,}079\sqrt{h}).$$

Aehnliche Versuche über den Einfluß, welchen die Beschaffenheit der Ausströmöffnungen auf die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft äußert, hat Hr. Schmidt angestellt, und den Widerstands-Coefficienten, welcher wegen der Zusammenziehung des Strahls in der Fundamentalgleichung

$$v=2\sqrt{gh\Delta\frac{P}{P+p}}$$

eingeführt werden muß, zu bestimmen gesucht. Wenn man v die nach h berechnete Geschwindigkeit nennt, so wie sie sich aus der eben angegebenen Formel ergiebt, und wenn v' die wirkliche Geschwindigkeit bezeichnet, mit welcher die Luft ausströmt, so ist nach den Versuchen des Hrn. Schmidt

$v'=0{,}52.v$, wenn die Luft durch eine Oeffnung in einer dünnen Platte ausströmt.

$v'=0{,}56.v$ bis $0{,}69.v$, wenn die Luft durch eine cylindrische Ansatzröhre ausströmt. Geringere Druckhöhen und längere Ansatzröhren geben kleinere Coefficienten, als größere Druckhöhen und kürzere Ansatzröhren.

$v'=0{,}70$ bis $0{,}74.v$, für konische Ansatzröhren, wenn die enge Oeffnung nach außen gekehrt ist.

$v'=0{,}83$ bis $0{,}88.v$, für konische Ansatzröhren, wenn die weite Oeffnung nach außen gekehrt ist.

Bei dem Ausströmen des Windes aus den Düsen tritt der dritte Fall ein, nämlich das Ausströmen aus konischen Ansatzröhren, deren enge Oeffnung nach außen gekehrt ist. Die Formel $Q=av$ würde also den Berichtigungs-Coefficienten 0,70 bis 0,74 erhalten müssen, so daß v, folglich auch Q, um mehr als um den vierten Theil kleiner wird, als ihn die Berechnung aus dem beobachteten h ergiebt.

Die Versuche des Hrn. Schmidt konnten nur bei geringen Pressungen angestellt werden. Man kann es daher noch nicht als entschieden ansehen, ob der Widerstands-Coefficient sich bei stärkeren Pressungen nicht vermindert, folglich der Rectifications-Faktor nicht vielleicht bedeutend größer als 0,74 ausfallen dürfte. Dies ist nach den Versuchen des Hrn. Koch sehr wahrscheinlich; auch bestätigen diese Annahme die Berechnungen der Windmengen, welche man bei einem gut construirten eisernen Cylindergebläse erhält. Dennoch muß man gestehen, daß man noch nicht dahin gekommen ist, den wahren Effect eines Gebläses durch die Beobachtungen von h mit Genauigkeit zu bestimmen. Die Werthe von $Q = av$ bei den verschiedenen Gebläsen werden daher auch nur als Verhältnißzahlen gebraucht, aber nicht zur absoluten Effectbestimmung der Gebläse angewendet werden können.

Aehnliche Versuche zur Bestimmung des Widerstands-Coefficienten in der Formel für v, wegen der Zusammenziehung des Strahls, verdankt man dem Hrn. D'Aubuisson. Aus dessen Versuchen ergiebt sich:

$v' = 0{,}65 . v$. für das Ausströmen der Luft aus kleinen Oeffnungen in einer dünnen Platte.

$v' = 0{,}93 . v$. für kurze cylindrische Ansatzröhren.

$v' = 0{,}95 . v$. für kurze konische Ansatzröhren.

Hr. D'Aubuisson fand aber auch zugleich, daß die Länge des Ansatzrohres einen äußerst großen Einfluß auf die Größe des Coefficienten habe. Bei den Versuchen, welche mit einem cylindrischen Ansatzrohr gemacht wurden, ergab sich die Größe des Coefficienten:

bei einer 0,022 Meter langen Ansatzröhre zu 92,7,
— — 0,045 — — — — 92,4,
— — 0,160 — — — — 83,2,
— — 0,325 — — — — 73,8.

Diese Abnahme des Coefficienten im Verhältniß der zunehmenden Länge des Ansatzrohrs ist unerwartet groß. Hr. D'Au-

Die Bestimmung der Größe von K ist schwierig und der Divisor Kl wird daher durch bloße Berechnung, ohne wirkliche Messung, schwerlich genau festgestellt werden können. Noch schwieriger ist die Bestimmung von Q, wozu noch der Umstand tritt, daß sich der Nutzeffekt eines Gebläses, bei ganz gleich bleibendem Krafteffekt, verändern kann, wenn a einen andern Werth erhält. Der letzte Umstand würde indeß nur auf die Bestimmung des Maximums des Nutzeffektes eines und desselben Gebläses Einfluß haben.

Hr. Koch hat in seiner (oben angezeigten) Schrift, den Effekt des Kettengebläses, welches auf der Sollinger Hütte erbaut ist, berechnet. Es werden bei diesem Gebläse in der Minute, bei einer Fallhöhe von 19,25 Fuß, 93,8 Kubikfuß Aufschlagewasser (ob durch Berechnung, oder durch Messung bestimmt, ist nicht angegeben) verbraucht, und 426,8 Kubikfuß Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, mit einer Pressung, die einer 24,6 Zoll hohen Wassersäule das Gleichgewicht hält, erhalten. Der Effekt des Gebläses würde folglich $\frac{426{,}8.\ 2{,}05}{93{,}8.\ 19{,}25} = 0{,}48$, oder 48 Prozent sein.

Hölzerne Kastengebläse dürften einen Effekt von 25 Prozent, — in dem erwähnten Sinn verstanden, — wohl nicht übersteigen, und bei weitem die mehrsten Gebläse dieser Art ihn noch nicht erreichen. Aber auch die eisernen Cylindergebläse, welche als Quotienten des Krafteffekts in den wirklichen Nutzeffekt die Zahl 48 geben, werden als ziemlich vollkommene Gebläse anerkannt werden müssen.

Gedruckt bei G. Bölitz in Berlin.









